

## **A System Dynamics Model for Determining Pre-Sale Policies to Facilitate Housing Production and Achieve Financial Benefits for Developers and Buyers**

**Ali Mohaghar<sup>\*</sup>, Mohammadreza Sadeghimoghaddam<sup>\*\*</sup>,  
Mahnaz Hoseinzadeh<sup>\*\*\*</sup>, Gholamreza Heravi<sup>\*\*\*\*</sup>,  
Mojtaba Fallahnejad<sup>\*\*\*\*\*</sup>**

### **Abstract**

Long-term delays to complete residential units, due to lack of adequate and punctual financing, is considered as a developer's problem, in the process of housing production. In this regard, the present study, with the consideration of the challenges that obstacle the efficient pre-sale of residential units, aims to determine the pre-sale policies of housing by providing a model based on the system dynamics approach in order to provide sufficient and punctual financial resources, reduce delays in completion, reduce opportunity cost and to achieve a balance between developers' and buyers' profit. After making a dynamic model and validating it, 48 scenarios consisting of the states of five lever variables were simulated and after analyzing the results, improvement policies which include four alternatives were extracted. The results indicate that to produce the residential units with average prices, whether the percentage offered of area for initial pre-sale is 0/3, the initial pre-sale discount coefficient relative to the price of the completed unit is 0/06 and the down payment coefficient is 0/3, from which the mentioned variables will lead to a significant reduction in completion delays and opportunity cost, and also will balance the profit of both developers and buyers.

**Keywords: Housing Pre-sale; Financing of Housing Production; Reduction of Delays in Housing Production; Achieving the interests of developers and buyers; System Dynamics.**

---

Received: Jan. 15, 2021; Accepted: May. 29, 2021.

\* Professor, University of Tehran (Corresponding Author).

Email: amohaghar@ut.ac.ir

\*\* Associate Professor, University of Tehran.

\*\*\* Assistant Professor, University of Tehran.

\*\*\*\* Professor, University of Tehran.

\*\*\*\*\* Ph.D Student, University of Tehran.

## مدل تعیین سیاست‌های پیش‌فروش در راستای تسهیل تولید مسکن و دستیابی به منافع مالی سازنده و خریدار بر اساس رویکرد پویایی سیستم

علی محقر\*، محمدرضا صادقی مقدم\*\*، مهناز حسین‌زاده\*\*\*،

غلامرضا هروی\*\*\*\*، مجتبی فلاح‌نژاد\*\*\*\*\*

### چکیده

تأخیرهای طولانی در تکمیل واحدهای مسکونی، ناشی از عدم تأمین منابع مالی کافی و به‌موقع یکی از مشکلات سازندگان در فرآیند تولید مسکن است؛ بنابراین پژوهش حاضر با توجه به چالش‌هایی که مانع پیش‌فروش مؤثر واحدهای مسکونی برای تأمین منابع مالی هستند، بر آن است تا با ارائه مدلی بر اساس رویکرد پویایی سیستم، سیاست‌های پیش‌فروش مسکن را در راستای تأمین منابع مالی مکفی و به‌موقع، کاهش تأخیر در تکمیل، کاهش هزینه فرصت ازدست‌رفته و حصول توازن بین سود سازنده و سود خریدار تعیین کند. پس از ایجاد مدل دینامیکی و اعتبارسنجی آن، ۴۸ سناریو متشکل از حالت‌های پنج متغیر اهرمی، شبیه‌سازی شده و پس از تحلیل نتایج، سیاست‌های بهبود مشتمل بر چهار راهکار استخراج شد. نتایج نشان می‌دهد برای تولید واحدهای مسکونی با قیمت متوسط، چنانچه درصد مترژ ارائه‌شده برای پیش‌فروش اولیه ۳۰ درصد، ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل‌شده ۶ درصد، ضریب پیش‌پرداخت ۳۰ درصد، ضریب قسط پیش از تحویل ۳۰ درصد و عملکرد در تصمیم پیش‌فروش جبرانی در حالت عدم تأخیر قرار گیرد، به کاهش قابل‌توجه تأخیر در تکمیل و هزینه فرصت ازدست‌رفته و ایجاد توازن بین سود سازنده و خریدار منجر می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** پیش‌فروش مسکن؛ تأمین منابع مالی تولید مسکن؛ کاهش تأخیر در تولید واحدهای مسکونی؛ دستیابی به منافع سازنده و خریدار مسکن؛ پویایی سیستم.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۲۶، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۰۸.

\* استاد، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول).

Email: amohaghar@ut.ac.ir

\*\* دانشیار، دانشگاه تهران.

\*\*\* استادیار، دانشگاه تهران.

\*\*\*\* استاد، دانشگاه تهران.

\*\*\*\*\* دانشجوی دکتری، دانشگاه تهران.

## ۱. مقدمه

نیاز به سرپناه از دیرباز یکی از نیازهای حیاتی و اساسی نوع انسان بوده و در طول قرون و اعصار این نیاز شکل‌های متفاوتی به خود گرفته تا به وضعیت امروز رسیده است. بخش مسکن همواره یکی از مهم‌ترین سرفصل‌ها در کشورهای درحال توسعه بوده است [۱۹]. در دنیای درحال توسعه امروز رشد سریع جمعیت و شهرها، فراتر از ظرفیت دولت‌ها در خصوص فراهم کردن مسکن مناسب و زیرساخت‌های مرتبط با آن برای شهروندان است [۲۹]. زمانی که جامعه با یک نیاز مستمر مواجه است، نظام تولید نیز باید در قالب تولید مستمر طراحی شود. مستمر نبودن نظام تولید همواره باعث دوره‌های انباشت تقاضا و به دنبال آن دوره‌های انباشت عرضه می‌شود. برای پاسخگویی به نیاز مسکن در کشور ایران نیز همواره طرح‌ها و برنامه‌های مختلف و متفاوتی تصویب و علی‌رغم اجرای برخی از آن‌ها، چالش تأمین و عرضه مستمر مسکن، متناسب با تقاضای واقعی موجود به قوت خود باقی است.

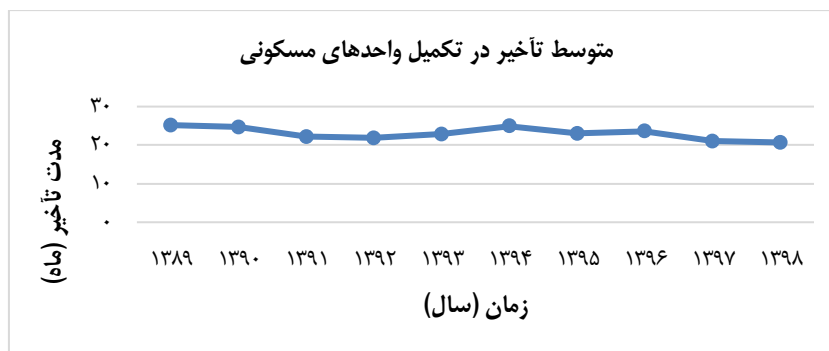
در سال‌های اخیر عدم توازن بین عرضه و تقاضای مسکن موجب رشد سریع قیمت مسکن شده است [۲۷]. در این خصوص یکی از پیشران‌های تولید مداوم و مستمر مسکن، تأمین منابع مالی متناسب با نیازهای مالی فرآیند تولید مسکن است. در این خصوص از یک سو با ظرفیت‌های عظیم تولیدی در سرتاسر زنجیره ارزش صنعت مسکن، مانند معادن، کارخانه‌ها و کارگاه‌های تولید مواد، مصالح و اقلام ساختمانی و همچنین خیل عظیم نیروی انسانی موجود در صنعت مسکن مانند مهندسان رشته‌های فنی مختلف، تکنسین‌ها، استادکاران حرفه‌ای، کارگران و غیره روبه‌رو هستیم که فعال شدن این زنجیره به سازندگانی نیاز دارد که قادر به تأمین منابع مالی پروژه‌های ساختمانی باشند؛ چراکه به نظر می‌رسد در غالب موارد کمبود منابع مالی یکی از موانع اساسی برای ساخت‌وساز و رشد و توسعه زنجیره ارزش صنعت مسکن است. از سوی دیگر و با توجه به شواهد موجود، شهروندان نمی‌توانند با نقدینگی کامل و یکجا از عهده خرید واحد مسکونی متناسب با نیازشان برآیند و شاخص قدرت خرید مسکن روبه‌روز در حال کاهش بوده و میانگین طول دوره انتظار برای خانه‌دار شدن رو به افزایش است.

نتایج یک مطالعه گسترده، به‌منظور برقراری توازن بین عرضه و تقاضای مسکن پیشنهاد به‌کارگیری توان و ظرفیت شرکت‌های بخش خصوصی را می‌دهد [۱۱]. این مهم با توجه به محدودیت منابع و ظرفیت‌های دولتی اهمیتی مضاعف می‌یابد.

به نظر می‌رسد پیش‌فروش واحدهای مسکونی از یک سو می‌تواند منابع مالی موردنیاز سازندگان را فراهم آورد و از سوی دیگر خریداران، از طریق پیش‌خرید، مسکن موردنیاز خود را با قیمتی به‌مراتب کمتر از قیمت بازار خریداری کرده و وجوه مرتبط با آن را در یک بازه زمانی نسبتاً طولانی پرداخت می‌کنند و می‌توان انتظار داشت، شکاف قدرت خرید مبالغ پس‌انداز شده با

قیمت مسکن مرتفع شود. در صورت تحقق این مهم، زنجیره تأمین کالاها و خدمات ساختمانی نیز با عدم تعادل ناشی از انباشت عرضه و تقاضا مواجه نمی‌شود.

**بیان مسئله دینامیکی.** بر اساس آنچه در مقدمه بیان شد، کمبود منابع مالی در پروژه‌های تولید واحدهای مسکونی به تأخیرهای طولانی منجر می‌شود. رفتار مرجع مطابق شکل ۱، متوسط تأخیر ناشی از کمبود منابع مالی برای آن دسته از پروژه‌های تولید واحدهای مسکونی که از لحاظ قیمت و ابعاد در منطقه پنج شهر تهران مقرر بوده، طی دو سال تکمیل شوند، برای سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ ارائه شده است. صرف‌نظر از اینکه متوسط میزان تأخیر در هر سال یا برای هر پروژه چقدر است، این تأخیر نامطلوب بوده و هدف آن است که میزان تأخیر در تکمیل واحدهای مسکونی کاهش یابد و حتی به سمت صفر میل کند. در بیشتر این پروژه‌ها با توجه به کافی‌نبودن منابع مالی اولیه سازنده از یک طرف و مبلغ بسیار اندک و درعین‌حال بسیار گران‌قیمت تسهیلات بانکی از طرف دیگر، از همان نقطه آغاز فرآیند تولید واحدهای مسکونی مقرر است که کمبود منابع مالی از طریق پیش‌فروش بخشی از واحدهای یادشده صورت گیرد؛ ولی در عمل پیش‌فروش واحدهای مسکونی با چالش‌ها و موانع پیش روی آن به‌صورت مؤثری صورت نمی‌گیرد. این چالش‌ها و موانع ریشه در ابهاماتی دارند که موشکافی و شناخت آن‌ها می‌تواند برطرف‌کننده چالش‌ها و موانع یادشده باشد؛ بنابراین در سرفصل‌های بعدی چالش‌ها و موانع پیش‌فروش به همراه ابهامات به‌وجودآورنده آن ارائه شده اس. در این پژوهش کوشیده می‌شود تا با استفاده از رویکرد پویایی سیستم، روابط پیچیده و درهم‌تنیده متغیرهای موضوع پیش‌فروش با توجه به منافع طرفین (سازنده و خریدار) بررسی و بر اساس آن، مدلی ارائه شود که بتواند ضمن عملی‌کردن پیش‌فروش، منابع مالی موردنیاز فرآیند تولید واحدهای مسکونی را به‌صورت مکفی و به‌موقع فراهم آورد و از بروز تأخیرهای گسترده و به‌تبع آن هزینه فرصت بسیار بالا در تکمیل واحدهای مسکونی جلوگیری کند.



شکل ۱. متوسط زمان تأخیر در تکمیل واحدهای مسکونی

**چالش‌ها و موانع پیش‌فروش مؤثر واحدهای مسکونی.** به نظر می‌رسد محقق شدن پیش‌فروش واحدهای مسکونی در عمل با چالش‌ها و موانع بسیاری روبه‌رو باشد که به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود:

- قیمت اولیه ارائه‌شده توسط سازندگان در مقایسه با قیمت بازار واحدهای تکمیل‌شده، بسیار بالا است و خریداران را ترغیب به خرید، واحدهای ارائه‌شده برای پیش‌فروش نمی‌کند؛

- پیش‌پرداخت اولیه و یا قسط پیش از تحویل واحدهای ساختمانی پیش‌فروش شده، برای سازندگان در بسیاری از موارد جذابیت ندارد و رافع نیازهای مالی تولید مسکن نیست. برعکس در بسیاری از موارد پیش‌پرداخت و یا قسط پیش از تحویل در حدی بالا است که خریداران را ترغیب به پیش‌خرید واحدهای پیش‌فروش نمی‌کند؛

- در بسیاری از تجربیات تولید مسکن که روش پیش‌فروش در آن‌ها به کار گرفته شده است، زمان تحویل دچار تأخیر می‌شود. به نظر می‌رسد، حداقل هزینه فرصت ازدست‌رفته در خصوص واحدهای پیش‌فروش شده برای خریدار و واحدهای پیش‌فروش نشده برای سازنده، درآمد حاصل از اجاره واحدهای یادشده در بازه زمانی بین تاریخ تکمیل برنامه‌ای و تاریخ تکمیل واقعی واحدهای مسکونی خواهد بود.

**ابهامات پیش‌فروش مؤثر واحدهای مسکونی.** به نظر می‌رسد، ریشه چالش‌ها و موانع پیش‌گفته در تخمین منابع مالی موردنیاز و پیش‌فروش واحدهای مسکونی ابهاماتی است که پاسخ جامع و قابل‌قبولی برای آن وجود ندارد. برخی از ابهامات که مبین مسئله/ مشکل پژوهش حاضر هستند به شرح زیر است:

- شاید بتوان گفت که سازندگان به‌خوبی حجم مطلوب واحدهای پیش‌فروش را تعیین نمی‌کنند و برخورد آن‌ها با این مسئله پیچیده، بسیار ساده و تحت تأثیر چند متغیر روشن، مشخص و ساده مؤثر بر سود است؛ از طرفی عملاً این تصور عمومی در میان سازندگان وجود دارد که فروش پس از تکمیل واحدهای مسکونی منافع مالی بیشتری را عاید آن‌ها می‌سازد؛ بنابراین حجم پیش‌فروش در بسیاری از پروژه‌های ساختمانی صفر و یا بسیار اندک است؛ در نتیجه توقف پروژه به علت فقدان منابع مالی کافی، باعث دیرکرد در تکمیل و خواب بیشتر سرمایه می‌شود و بازده پروژه را کاهش می‌دهد؛ یعنی هزینه فرصت ازدست‌رفته سازندگان و خریداران در غالب موارد بسیار بیشتر از سود اضافی فروش واحدهای تکمیل‌شده در پایان ساخت واحدهای مسکونی است. بنابراین روابط علی و معلولی مؤثر بر منافع مالی پروژه به‌سادگی قابل تشخیص نیست و ردپایی از آن‌ها در تحلیل‌های مرتبط به‌قدر کفایت مشاهده نمی‌شود. در خصوص شناسایی عوامل مؤثر بر سود سازندگان مطالعاتی به شرح زیر انجام شده است که به‌خصوص عواملی همچون هزینه‌های ساخت در این پژوهش موردبررسی و موشکافی قرار گرفته است.

گیمپلویچ<sup>۱</sup> (۲۰۱۱)، یک مدل شبیه‌سازی بر مبنای رویکرد شبیه‌سازی مونت کارلو ارائه کرد. نتایج شبیه‌سازی وی، عوامل حیاتی مؤثر بر سود سازندگان را میزان آورده اولیه، نرخ بهره وام ساخت، برنامه زمان‌بندی و هزینه‌های ساخت برشمرد [۹].

کیم<sup>۲</sup> (۲۰۱۳)، مدلی بر اساس نظریه سیستم‌های پویا توسعه داد و در پایان عوامل مؤثر بر سود سازندگان را اقتصاد، سیاست، تقاضای مسکن و عرضه مسکن برشمرد [۱۱].

افزایش هزینه‌های ساخت نسبت به پیش‌بینی‌های اولیه در حین اجرای فرآیند تولید واحدهای مسکونی با توجه به نوسان رو به بالای نرخ تورم در کشور ایران، در بسیاری موارد بسیار بیشتر از تصور سازندگان است؛ در نتیجه حجم پیش‌فروش واحدهای مسکونی کفایت نمی‌کند. شواهد اندکی از همسویی اقساط واحدهای پیش‌فروش شده با نیازهای مالی فرآیند تولید واحدهای مسکونی مشاهده می‌شود؛ در نتیجه به نظر می‌رسد نرخ پرداخت قسط پیش از تحویل واحدهای پیش‌فروش دارای دقت کافی نیست.

در این پژوهش سعی بر آن است تا با ایجاد یک مدل مبتنی بر رویکرد پویایی سیستم، چالش‌ها، موانع و ابهامات ذکر شده برطرف شود و به‌گونه‌ای سیاست‌های پیش‌فروش تنظیم شوند که از طرفی شاهد کاهش چشمگیر دو متغیر تأخیر در تکمیل و هزینه فرصت ازدست‌رفته باشیم. و از طرف دیگر ضمن افزایش منافع مالی فرآیند تولید واحدهای مسکونی، توازن در مقادیر متغیرهای سود سازنده و خریدار حاصل شود.

چالش‌ها و ابهامات مطرح‌شده در دو بخش بالا مفروضات ساختاری سیستم است که در بخش‌های بعد با اضافه‌شدن تفکر حلقه‌بسته مبنای توسعه فرضیه‌های دینامیکی خواهد بود.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در پژوهش‌های متنوع از زوایای مختلف مقوله پیش‌فروش و طرح‌های تولید واحدهای مسکونی از منظر تأمین منابع مالی و همچنین تحلیل سود ساخت‌وساز بررسی شده‌اند که به‌اختصار بیان می‌شوند.

هدف پژوهش آریفین<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۸)، بررسی علی و معلولی رهاسازی پروژه‌های تولید ساختمان‌های مسکونی و رویکرد آن طراحی پرسشنامه برای شناخت علی و معلولی بر اساس مبانی نظری موضوع و گزارش‌های آماری بوده است. در گام بعد اطلاعات جمع‌آوری‌شده بر روی طیف لیکرت بررسی و تحلیل شده‌اند. در این پژوهش علل رهاسازی پروژه‌های ساختمانی در سه دسته اصلی مشکلات زیست‌محیطی، مشکلات قانونی و قراردادی و مشکلات مالی شناسایی و

---

1. Gimpelevich  
2. Kim  
3. Ariffin

تبیین شدند که مهم‌ترین آن‌ها مشکلات مالی تعیین شد. بحران‌های مالی شناسایی شده شامل چهار مورد اصلی، دیرکرد در پرداخت به پیمانکار، تأمین‌کننده مالی ناپایدار، تخمین پایین بودجه و ورشکستگی مالی سازنده است. این پژوهش در پایان پیشنهاد می‌دهد به منظور جلوگیری از رهاسازی پروژه‌های ساختمان‌های مسکونی، یک سیستم مالی خوب در ابتدای پروژه طراحی و اجرا شود [۳].

لی و چاو<sup>۱</sup> (۲۰۱۸)، پژوهشی با هدف بررسی محرک‌های فروش واحدهای ساختمانی پیش از تکمیل توسط سازندگان با رویکرد تجزیه و تحلیل داده‌های تجربی انجام دادند. بر اساس یافته‌های این پژوهش سازندگان با هدف مدیریت و پوشش ریسک نوسان قیمت‌ها در آینده اقدام به پیش‌فروش می‌کنند؛ همچنین زمانی که محدودیت قانونی و مقررات وضع شده، انعطاف‌پذیری پیش‌فروش را کاهش می‌دهد، سازندگان تمایل کمتری به پیش‌فروش دارند و زمانی که ریسک‌های خاص در فرآیند تولید یک مجموعه ساختمانی زیاد باشد، سازندگان تمایل بیشتری به پیش‌فروش دارند [۱۶].

نگوین و چیندا<sup>۲</sup> (۲۰۱۸)، یک مدل دینامیکی ارائه دادند که از طریق آن بتوان عوامل مؤثر بر سود سازنده در تولید مسکن را تحلیل و با طراحی سیاست‌هایی آن را حداکثر کرد. رویکرد این پژوهش به‌کارگیری روش مدل‌سازی معادلات ساختاری برای طراحی متغیرها و شاخص‌ها، استفاده از روش مصاحبه برای ساخت مدل و استفاده از داده‌های تاریخی و غیره برای آزمون مدل بود. در این پژوهش عوامل مؤثر بر سود سازنده در تولید مسکن را در غالب ۵ عامل و ۱۶ متغیر دسته‌بندی و یک مدل دینامیکی از طریق ارتباط بین این عوامل و متغیرها توسعه داده شد. پژوهشگران با استفاده از روش تحلیل سناریوها نتیجه‌گیری کردند که اگر پیش‌پرداخت واحدهای پیش‌فروش شده ۳۰ درصد و پرداخت اقساط در یک بازه زمانی ۲۵ساله باشد، سود سازنده در تولید مسکن حداکثر خواهد شد [۲۳].

لی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۸)، زمان استراتژیک فروش واحدهای ساختمانی توسط سازنده در خصوص اینکه آیا پیش‌فروش کرده یا صبر کند و در مراحل پایانی‌تر اقدام به فروش نماید را بررسی کردند. با توجه به اینکه پاسخ این سؤال در پژوهش‌های مختلف، نتایج متفاوت داشته است (برای مثال، بولان<sup>۴</sup> (۲۰۰۹)، بر اساس داده‌های کشور کانادا به این نتیجه رسید که نوسان قیمت زیاد، سازندگان را تشویق به استراتژی فروش واحد تکمیل شده می‌کند [۵]. حال آنکه وانگ<sup>۵</sup> (۲۰۱۵)، بر اساس داده‌های کشور چین استراتژی پیش‌فروش را توصیه کرده است [۲۸].

- 
1. Li & Chau
  2. Nguyen & Chinda
  3. Li
  4. Bulan
  5. Wang

لی و همکاران (۲۰۱۸) در خصوص پیش‌فروش واحدهای مسکونی به این نتیجه رسیدند که اگر سیستم پیش‌فروش در اختیار سازندگان نباشد و قوانین زیادی برای آن وضع شده باشد به شکلی که اختیار سازنده را کاهش دهد، سازنده استراتژی انتظار (فروش واحدهای تکمیل‌شده) را برمی‌گزیند؛ ولی اگر سیستم پیش‌فروش به‌گونه‌ای باشد که برای سازندگان محدودیت‌های زیادی وضع نشده باشد، در خصوص فروش واحدهای ساختمانی تعجیل می‌کنند [۱۶].

هدف پژوهش ادلستین<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، ایجاد یک مدل نظری در مورد چرایی ورود خریدار و فروشنده به یک قرارداد پیش‌فروش قبل از اتمام تولید واحد ساختمانی و رویکرد آن ایجاد یک مدل ریاضی به‌منظور بررسی و تحلیل داده‌های تجربی بود. در این پژوهش یک چارچوب نظری برای تحلیل و درک قراردادهای پیش‌فروش ایجاد و در ادامه یک معادله قیمت‌گذاری بر مبنای همان چارچوب برای واحدهای ساختمانی قبل از اتمام تولید ارائه شد [۲۵].

هدف پژوهش جووان<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۹)، ارائه یک مدل تصمیم‌گیری ترکیبی برای بهینه‌سازی استراتژی‌های طرح اولیه مسکن پیش‌فروش و رویکرد آن شناسایی عوامل تأثیرگذار بر استراتژی‌های طرح اولیه واحد مسکونی پیش‌فروش با استفاده از تکنیک دلفی فازی و ارائه استراتژی‌ها و رویکردهای متفاوت از طرح اولیه بر مبنای ترجیحات خریداران بود. در یافته‌های این پژوهش اشاره شده است که به‌صورت تاریخی سازندگان واحدهای ساختمانی، استراتژی‌ها و رویکردهای اولیه طرح واحدهای مسکونی را به‌تنهایی تعیین می‌کنند؛ ولی به‌کارگیری مدل مبتنی بر پیش‌فروش ارائه‌شده در این پژوهش و شناخت عوامل تأثیرگذار بر طرح اولیه واحدهای مسکونی منبعت از خواسته‌ها و انتظارات خریداران، به افزایش نرخ فروش واحدهای مسکونی و کاهش زمان ارائه به بازار منجر می‌شود. بهبود دو شاخص یادشده، زمینه بازگشت سریع‌تر سرمایه سازنده و همچنین افزایش ارزش اقتصادی ساختمان را فراهم می‌آورد [۱۴].

هدف پژوهش ها<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، بررسی تأثیر مشکلات پرداخت بر جریان وجوه نقد و سودآوری پروژه‌های ساخت و رویکرد آن به‌کارگیری سیستم‌های پویا و آزمون سناریوهای مختلف با استفاده از اطلاعات واقعی بود. در این پژوهش سعی شده است با استفاده از یک مدل مبتنی بر سیستم‌های پویا، تأثیر مشکلات پرداخت بین ارکان مختلف یک پروژه اعم از مالکان/ سهامداران، پیمانکاران اصلی، تأمین‌کنندگان مواد و مصالح و نیروی کار بررسی شود. در این خصوص سناریوهای مختلف با استفاده از اطلاعات دنیای واقعی به محک آزمون گذاشته شده و تأثیر آن‌ها بر جریان وجوه نقد و سودآوری پروژه بررسی شده است. در پایان مدل ساخته‌شده

1. Edelstein  
2. Juan  
3. Hou



به‌عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیرندگان یک پروژه پیشنهادشده تا از طریق آن سیاست‌های پرداخت تعیین شود [۱۰].

هدف پژوهش چان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸)، بررسی ارتباط بین پیش‌فروش، محدودیت‌های مالی و تصمیمات تولیدی سازندگان و رویکرد آن ارائه یک چارچوب مبتنی بر نظریه بازی‌ها و بررسی استراتژی بازیگران در شرایط مختلف بود. بر اساس نتایج این پژوهش در شرایطی (بازاری) که محدودیت تأمین منابع مالی وجود ندارد و در واقع می‌توان منابع مالی موردنیاز را با یک هزینه منطقی تأمین کرد، سیستم پیش‌فروش به‌تنهایی نه تأثیری بر تصمیمات و استراتژی‌های تولیدی سازندگان دارد و نه می‌تواند شرایط بهتری برای خریداران فراهم آورد؛ بنابراین در بازاری که محدودیت‌ها و مشکلاتی بر سر راه تأمین منابع مالی وجود دارد و تأمین منابع مالی با یک هزینه منطقی ممکن نیست، سیستم پیش‌فروش می‌تواند برای هر دو طرف (سازنده و خریداران) سودمند باشد. در چنین شرایطی سازنده می‌تواند استراتژی‌های تولیدی تهاجمی داشته و خریدار می‌تواند خرید بهتری در مقایسه با خرید یک آپارتمان تکمیل شده داشته باشد [۶].

هدف پژوهش رزلین<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴)، ارائه مدلی برای طرح‌ریزی استراتژی پیش‌فروش و رویکرد آن ارائه یک مدل ریاضی و تجزیه‌وتحلیل داده‌های تجربی بر مبنای آن بود. در این پژوهش اشاره شده است که علی‌رغم استفاده زیاد از مکانیزم پیش‌فروش در بازار مسکن کشورهای آسیایی همچون چین، کره و تایوان، توجه علمی کمی به مقوله پیش‌فروش شده است؛ بنابراین در این پژوهش سعی بر ارائه مدلی برای طرح‌ریزی استراتژی قراردادهای پیش‌فروش واحدهای مسکونی مبتنی بر ریسک و بازده برای سازندگان است. در این پژوهش اشاره شده است که سازندگان ابتدا مجوزهای لازم را برای تولید واحدهای مسکونی دریافت می‌کنند و اگر پیش‌بینی آن‌ها از شرایط آتی بازار و قیمت‌ها مناسب نباشد، اقدام به ساخت و تولید واحدهای مسکونی نمی‌کنند؛ بنابراین یک سیستم پیش‌فروش می‌تواند با انتقال و تسهیم این ریسک با خریداران، استمرار تولید را حفظ کند [۲۲].

هدف پژوهش چانگ<sup>۳</sup> و وارد (۲۰۰۷)، بررسی سیستم پیش‌فروش در کشور تایوان و رویکرد آن تجزیه‌وتحلیل داده‌های تجربی بود. در این پژوهش اشاره شده است که در کشورهای نظیر چین، کره جنوبی و تایوان سیستم پیش‌فروش یکی از راه‌حل‌های مناسب برای تأمین مالی طرح‌های تولید مسکن است. در این پژوهش از جمله مهم‌ترین مزایای سیستم پیش‌فروش برای

---

1. Chan  
2. Rozlin  
3. Chang

طرف سازنده تأمین مالی و کاهش ریسک قیمت‌های آتی و برای خریدار پرداخت مرحله‌ای، عدم پرداخت مالیات قبل از تکمیل ساختمان و اهرم‌سازی بالای مالی است [۸].

هدف پژوهش چگینی و احمدی (۲۰۱۴)، بررسی تجارب موفق کشور کره جنوبی در خصوص توسعه و افزایش تولید مسکن بوده و برای این منظور رویکرد بررسی سیستماتیک مبانی نظری، گزارش‌ها، اطلاعات و داده‌ها به کار گرفته شده است. در این پژوهش، روش‌های متفاوتی که کشور کره جنوبی برای تأمین مالی، طرح‌های تولید واحدهای مسکونی انجام داده، بررسی شده است. این طرح‌ها عبارت‌اند از: راه‌اندازی صندوق ملّی مسکن؛ انتشار اوراق قرضه ملّی مسکن؛ راه‌اندازی سیستم اشتراک مسکن؛ اجرای رویکرد بخت‌آزمایی مسکن و ایجاد و توسعه سیستم پیش‌فروش مسکن. در میان طرح‌های یاد شده ایجاد و توسعه سیستم پیش‌فروش مسکن بیش از سایر طرح‌ها مشارکت بخش خصوصی و مردم را می‌طلبید؛ همچنین این‌طور نتیجه‌گیری می‌شود که یک جنبه حیاتی سیستم پیش‌فروش این است که می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مالی برای سازنده تلقی شود. در واقع زمانی که فروش قبل از تکمیل ساختمان صورت می‌گیرد و همچنین پرداخت متقاضی به‌صورت اقساطی است، سیستم پیش‌فروش می‌تواند موانع پرداخت از سوی متقاضی را تسهیل کند و سازنده با اطمینان خاطر به تکمیل پروژه ادامه دهد. این جنبه مثبت سیستم پیش‌فروش در کشورهای کمتر توسعه‌یافته که با کمبود عرضه مسکن مناسب روبه‌رو بوده و افراد با محدودیت تأمین اعتبار مواجه هستند، می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود. از جمله نتایج سیستم پیش‌فروش اجرا شده در کشور کره جنوبی می‌توان به مواردی از قبیل کمک به افزایش عرضه مسکن، کمک به رشد اقتصاد داخلی و افزایش ثبات پروژه‌های تولید مسکن و پایداری سازندگان اشاره کرد [۷].

هدف پژوهش جین<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۰)، بررسی ارزش قرارداد پیش‌فروش واحد مسکونی و رویکرد آن به‌کارگیری یک مدل ریاضی برای تحلیل متغیرهای مرتبط بود. بر اساس این پژوهش خریدار حاضر است برای ورود به قرارداد پیش‌فروش طی دو قسط پرداخت داشته باشد: اولی به‌عنوان «پیش‌پرداخت»<sup>۲</sup> (در محدوده مکانی پژوهش، کانادا نرخ پیش‌پرداخت حداقل باید ۲۰ درصد باشد) و دومی با عنوان «پرداخت نهایی»<sup>۳</sup> قبل از تکمیل نهایی واحد مسکونی. در این پژوهش ارزش قرارداد پیش‌فروش و سودآوری آن از نظر دو طرف قرارداد، یعنی سازنده و خریدار، به‌خصوص بر مبنای سطوح متفاوت نرخ پیش‌پرداخت مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله یافته‌های این پژوهش این بود که روند جاری در خصوص قیمت واحدهای مسکونی می‌تواند اثر زیادی در تصمیم‌های دو طرف سازنده و خریدار داشته باشد. هزینه ساخت نیز به‌عنوان یک متغیر

1. Jin

2. Down Payment Amount

3. Final Payment Amount

مهم می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در خصوص سود یا ضرر سازنده داشته باشد. در مدل موردبررسی این پژوهش، یک تخمین اولیه از هزینه ساخت<sup>۱</sup> وجود دارد که مبنایی برای متغیر هزینه ساخت<sup>۲</sup> است؛ همچنین این انتظار وجود دارد که ارزش قرارداد پیش‌فروش به‌منظور جبران نوسان زیاد بازار افزایش یابد [۱۳].

هدف پژوهش فاستر و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۶)، بررسی تصمیم خرید یا اجاره واحد مسکونی در بازار واحدهای مسکونی و رویکرد آن به‌کارگیری پرسشنامه در سناریوهای مختلف بود. در این پژوهش در سناریوهای مختلف که نرخ پیش‌پرداخت در آن‌ها تغییر می‌یابد، احتمال خرید خانه به‌خصوص با در نظر گرفتن محدودیت نقدینگی منابع مالی بررسی شده است. نتیجه آنکه با افزایش نرخ پیش‌پرداخت، احتمال خرید خانه توسط مشتریان کاهش می‌یابد؛ به طوری که احتمال خرید خانه از ۴۴ درصد با ۲۰ درصد نرخ پیش‌پرداخت به ۶۱ درصد با ۵ درصد نرخ پیش‌پرداخت افزایش می‌یابد و زمانی که محدودیت نرخ پیش‌پرداخت به‌صورت آزمایشی به کلی مرتفع می‌شود (به عبارتی نرخ آن صفر می‌شود) احتمال خرید واحد مسکونی به ۷۲ درصد افزایش می‌یابد [۲].

هدف پژوهش اولینکا<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۷)، بررسی مشکلات پیش‌فروش در بازار واحدهای مسکونی کشور نیجریه و رویکرد آن بررسی جامع مبنایی نظری موضوع و طراحی و اجرای پرسشنامه ساختار یافته بود. پرسشنامه طراحی شده توسط سه گروه، سازندگان املاک، خریداران احتمالی، پژوهشگران و ارزیابی‌کنندگان بازار املاک پاسخ داده شده است. از جمله یافته‌های این پژوهش می‌توان به این موارد اشاره کرد: زمانی که سازندگان ترجیح می‌دهند مزایای پیش‌فروش را از آن خود کنند، خریداران نسبت به خرید واحدهای پیش‌فروش بی‌میل هستند. از دیگر مواردی که باعث بی‌میلی خریداران و عدم انعقاد قراردادهای پیش‌فروش می‌شود، می‌توان به تأخیر سازندگان در تولید واحدهای مسکونی اشاره کرد. مشکل بودن استفاده از وام‌های رهنی به عللی از قبیل بالا بودن نرخ وام‌های رهنی، بروکراسی زیاد اداری و شرایط اقتصادی بی‌ثبات، عدم کفایت منابع مالی را تشدید می‌کند. عدم کفایت منابع مالی به تأخیر و یا حتی رهاسازی پروژه‌های تولید واحدهای مسکونی منجر می‌شود؛ بنابراین سازندگان با هدف برخورداری از منابع مالی کافی و باثبات تمایل به پیش‌فروش واحدهای مسکونی دارند. خریداران نیز می‌توانند مزایایی همچون خرید واحد مسکونی مطلوب خود در قیمت دارای تخفیف<sup>۵</sup> (قیمت پیش‌فروش) را انجام دهند. این امر، به‌خصوص در ادواری که نرخ تورم بالایی رخ می‌دهد، می‌تواند عایدی زیادی را نصیب خریدار کند [۲۴].

1. Initial Construction Cost

2. Construction Cost

3. Fuster

4. Olayinka

5. Discounted Price

در جدول ۱، در چهار ستون اول به‌اختصار متغیرها و محورهای اصلی موردبحث در پژوهش‌های پیشین، به همراه رویکرد پژوهشی مورداستفاده، ارائه‌شده و در دو ستون آخر، ارتباط پژوهش‌های پیشین با پژوهش حاضر از حیث ضرورت انجام پژوهش و به‌کارگیری در مدل ساخته‌شده با علامت تیک مشخص شده است. بدین صورت که تیک در ستون ضرورت پژوهش نشان‌دهنده موردتوجه‌بودن آن در پژوهش حاضر بوده و تیک در ستون به‌کارگیری در مدل مبین به‌کارگیری خود متغیر یا متغیری شبیه به آن در مدل ساخته شده است.

جدول ۱. خلاصه پژوهش‌های پیشین و ارتباط آن با پژوهش حاضر

پژوهش حاضر		پژوهش‌های پیشین		پژوهشگر/ سال	
ضرورت پژوهش	به‌کارگیری در مدل	متغیرها/ محورهای اصلی پژوهش	رویکرد پژوهش	موضوع پژوهش	
✓	✓	نرخ پیش‌پرداخت واحدهای پیش‌فروش شده	مدل‌سازی	بررسی عوامل مؤثر بر سود سازنده	نگوین و چندا، (۲۰۱۸)
✓	✓	تأمین مالی با استفاده از سیستم پیش‌فروش سود سازنده	معادلات ساختاری		
×	✓	مدیریت نوسان قیمت‌ها در آینده	آزمون فرض آماری	بررسی انگیزه سازندگان از پیش‌فروش	لی و چان، (۲۰۱۸)
✓	✓	تأمین مالی با استفاده از سیستم پیش‌فروش			
×	✓	تأمین‌کننده مالی ناپایدار	تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی	بررسی علی و معلولی رهاسازی پروژه‌های تولید ساختمان‌های مسکونی	آرفین و همکاران، (۲۰۱۸)
×	✓	دیرکرد در پرداخت به پیمانکار			
✓	✓	تخمین پایین بودجه			
×	✓	ورشکستگی مالی سازنده			
×	✓	میزان قدرت سازندگان در پیش‌فروش / میزان قوانین وضع‌شده در خصوص پیش‌فروش	آزمون فرض آماری	زمان استراتژیک فروش واحدها (پیش‌فروش یا فروش در پایان پروژه؟)	لی و همکاران، (۲۰۱۸)
✓	✓	قیمت قبل از تکمیل واحدهای ساختمانی	مدل‌سازی ریاضی	چرایی ورود خریدار و فروشنده، به یک قرارداد پیش‌فروش	ادلستین و همکاران، (۲۰۱۱)
✓	✓	کاهش زمان ارائه به بازار	تکنیک دلفی	بهینه‌سازی استراتژی- های طرح اولیه مسکن پیش‌فروش	جووان و همکاران، (۲۰۱۹)
×	×	نرخ فروش واحدهای مسکونی	فازی		
✓	✓	جریان‌های نقدی ورودی	پویایی	بررسی تأثیر مشکلات	هاو و

پژوهش حاضر		پژوهش‌های پیشین	
✓	✓	جریان‌های نقدی خروجی	سیستم‌ها
✓	✓	توازن جریان‌های نقدی	پرداخت بر جریان وجوه نقد و سودآوری
✓	✓	سودآوری پروژه	پروژه‌های ساخت
×	✓	اثر امکان / هزینه تأمین منابع مالی بر پیش‌فروش	بررسی ارتباط بین پیش‌فروش، محدودیت-های مالی و تصمیمات تولیدی سازندگان
×	✓	خرید بهتر توسط خریدار در مقایسه با یک آپارتمان تکمیل‌شده	نظریه بازی‌ها
✓	✓	بازده سازندگان	مدل‌سازی
×	✓	مدیریت نوسان قیمت‌ها در آینده	ریاضی
✓	✓	تأمین مالی طرح‌های تولید مسکن برای سازنده	
×	✓	کاهش ریسک قیمت‌های آتی	مدل‌سازی
✓	✓	مزیت پرداخت مرحله‌ای برای خریدار	ریاضی
×	✓	اهرم سازی مالی برای خریدار	
×	✓	مشارکت مردم و بخش خصوصی در سیستم پیش‌فروش	
✓	✓	پیش‌فروش ابزار مالی سازنده برای تأمین منابع مالی موردنیاز	مرور جامع مبانی نظری و پیشینه
✓	✓	تسهیل موانع پرداخت خریدار از طریق پرداخت اقساطی	بررسی تجارب موفق کشور کره جنوبی در خصوص توسعه و افزایش تولید مسکن
✓	✓	پیش‌پرداخت	
✓	✓	پرداخت قبل از تکمیل واحد مسکونی	مدل‌سازی ریاضی
✓	✓	سودآوری سازنده	بررسی ارزش قرارداد پیش‌فروش واحد مسکونی
✓	✓	نرخ تخفیف قیمت پیش‌فروش	تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی
✓	✓	تأخیر سازندگان در تولید واحدهای مسکونی	بررسی مشکلات پیش‌فروش در بازار واحدهای مسکونی

همکاران،  
(۲۰۱۱)چان و  
همکاران،  
(۲۰۰۸)رزلی و  
همکاران،  
(۲۰۰۴)چانگ و  
وارد،  
(۲۰۰۷)چگینی و  
احمدی،  
(۲۰۱۴)جین و  
همکاران،  
(۲۰۱۰)اولینکا و  
همکاران،  
(۲۰۱۷)

پژوهش‌های پیشین		پژوهش حاضر
		مشکل استفاده از وام‌های رهنی (نرخ بالای وام‌های رهنی و بروکراسی زیاد اداری)
×	✓	
×	✓	شرایط اقتصادی بی‌ثبات
✓	✓	احتمال خرید واحد مسکونی
✓	✓	نرخ پیش‌پرداخت
فاسترو زفر، (۲۰۱۶)	اثر نرخ پیش‌پرداخت بر احتمال خرید واحد مسکونی با در نظر گرفتن محدودیت منابع مالی	سناریوسازی و تحلیل سناریوها

با جمع‌بندی پژوهش‌های انجام شده پیشین در خصوص پیش‌فروش واحدهای مسکونی، نتیجه‌گیری می‌شود که هر یک از پژوهش‌های پیشین یک یا چند متغیر مؤثر در مقوله پیش‌فروش را به صورت مجزا بررسی کرده و غالباً به تبیین علل، انگیزه‌ها و مزیت‌های پیش‌فروش واحدهای مسکونی پرداخته‌اند؛ بنابراین ارائه مدلی جامع به منظور تعیین ترکیب بهینه متغیرهای مرتبط با پیش‌فروش واحدهای مسکونی با در نظر گرفتن کنش‌ها و برهم‌کنش‌های آن‌ها بر یکدیگر، نوآوری اصلی پژوهش حاضر است و با اتکا بر یافته‌های پژوهش‌های پیشین و در تکمیل آن‌ها، بحث را از علل و مزیت‌های پیش‌فروش به چگونگی پیش‌فروش می‌کشاند. با تحلیل ساختار سیستمی این مسئله، نوآوری‌های زیر در راستای نوآوری اصلی این پژوهش ارائه می‌شود:

- در نظر گرفتن سود سازنده و خریدار (نه تنها سود یک طرف) در قرارداد پیش‌فروش؛ برای مثال، اگر نرخ تخفیف پیش‌فروش نسبت به قیمت بازار واحد تکمیل شده پایین باشد برای سازنده مطلوب است و سود او را تضمین می‌کند؛ اما این نرخ برای مشتری جذابیت ندارد؛ بنابراین پیش‌فروش به اندازه کافی صورت نمی‌گیرد و تأمین منابع مالی دچار مشکل خواهد شد و البته منافع مالی تعداد مشتریان کمی که در آن نرخ وارد قرارداد پیش‌فروش شده‌اند، بسیار ناچیز و یا حتی صفر خواهد بود. حال اگر نرخ تخفیف پیش‌فروش نسبت به قیمت بازار واحد تکمیل شده بالا باشد، برای مشتریان بسیار مطلوب خواهد بود و منابع مالی مورد نیاز را نیز فراهم می‌کند؛ اما سود سازنده حفظ نخواهد شد. متغیر مهم دیگر در ارتباط با متغیر نرخ تخفیف پیش‌فروش نسبت به قیمت بازار واحد تکمیل شده، متغیر درصد متراژ ارائه شده برای پیش‌فروش است که حدود آن علاوه بر تأثیر بر سود سازنده، بر میزان فراهم‌آوری منابع مالی اولیه مؤثر است؛ بنابراین مدل‌سازی به گونه‌ای صورت گرفته است که به حصول سود هر دو طرف قرارداد پیش‌فروش (سازنده و خریدار) منجر شود.

- ارائه فرمول پیش‌فروش به‌گونه‌ای که به کاهش زمان تأخیر و هزینه فرصت ازدست‌رفته منجر شود:

هزینه فرصت ازدست‌رفته در پژوهش‌های پیشین بررسی نشده است و در این پژوهش از طریق میزان درآمدی که اجاره‌دادن واحدهای تکمیل‌شده می‌تواند عاید نماید، محاسبه شده و در انتخاب سیاست‌های بهبود نیز به‌کار گرفته شده است.

- ارائه فرمول پیش‌فروش به‌گونه‌ای که همسو با نیازهای مالی فرآیندهای تولید واحدهای مسکونی باشد:

برای مثال، اگر نرخ پیش‌پرداخت بالا باشد می‌تواند برطرف‌کننده نیازهای مالی فرآیند تولید واحدهای مسکونی باشد؛ اما استقبال خریداران به علت نرخ بالای پیش‌پرداخت کم خواهد بود و منجر به پیش‌فروش کافی نمی‌شود. از طرف دیگر اگر نرخ پیش‌پرداخت پایین باشد، برای خریداران جذاب خواهد بود؛ ولی پاسخگوی سازندگان در راستای تأمین منابع مالی فرآیند تولید واحدهای مسکونی نیست. این مهم در خصوص قسط پیش از تحویل نیز صادق است. مدل‌سازی و مقادیر متغیرهای نرخ پیش‌پرداخت و نرخ قسط پیش از تحویل به‌گونه‌ای طراحی و تنظیم شده است که از یک‌سو پرداخت‌ها از لحاظ عرف بازار مسکن، ممکن بوده و برای مشتریان جذابیت نسبی داشته باشد و از سوی دیگر از لحاظ زمانی مطابق نیازهای مالی فرآیند تولید واحدهای مسکونی باشد.

- مدل‌سازی متغیر جدید پیش‌فروش جبرانی:

از آنجاکه در پژوهش‌های پیشین، متغیر پیش‌فروش جبرانی مدنظر نبوده است، در مدل طراحی شده، پیش‌فروش اولیه از پیش‌فروش جبرانی تفکیک و با در نظر گرفتن شرایط متفاوت آن از پیش‌فروش اولیه مدل‌سازی شده و به‌خصوص به‌منظور انطباق دقیق‌تر آن با شرایط واقعی، متغیر عملکرد در تصمیم پیش‌فروش جبرانی که دارای دو حالت تأخیر و عدم تأخیر است، به‌عنوان یکی از ورودی‌های این متغیر معادله نویسی شده است. شایان ذکر است که لزوم تفکیک پیش‌فروش اولیه از پیش‌فروش جبرانی در مصاحبه‌های صورت گرفته و بررسی عملکرد سازندگان شناسایی شده است.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش بر اساس پیاز فرآیند پژوهش الوانی (۲۰۰۷)، از لحاظ جهت‌گیری در مرحله طراحی مدل، توسعه‌ای و در مرحله آزمون مدل در پروژه‌های تولید واحدهای مسکونی منطقه پنج شهر تهران کاربردی بوده و فلسفه آن اثبات‌گرایی است [۱۲]. در این پژوهش ترکیبی از رویکردهای کمی و کیفی با طرح شیوه‌های کتابخانه‌ای و میدانی به‌کار گرفته شد.

با توجه به زمان تأخیر طولانی در تکمیل واحدهای مسکونی با شرایط مالی مطرح‌شده در بخش بیان مسئله، از آنجاکه زیرسیستم‌ها و متغیرهای مسئله موردبررسی در این پژوهش پرتعداد

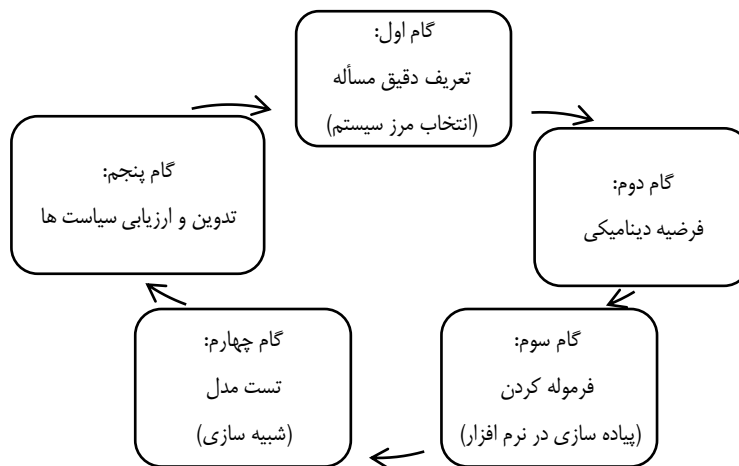
و متنوع بوده و روابط علی و معلولی همراه با بازخوردهای مختلف بین آن‌ها در طول زمان وجود دارد، برای رسیدن به یک تصویر کلی که ذیل آن بتوان ارتباط این زیرسیستم‌ها و متغیرها را درک کرد، رویکرد پویایی سیستم به‌عنوان روش اصلی این پژوهش انتخاب شده است. با توجه به اینکه مصادیق زیادی در خصوص پیچیدگی و پویایی مورد اشاره موجود است، با توجه به محدودیت فضا صرفاً به ذکر چند مورد به شرح زیر بسنده می‌شود:

درصد متراژ ارائه شده برای پیش‌فروش مسئله‌ای مهم و پویا است. چنانچه متراژ ارائه شده برای پیش‌فروش بالا باشد، از یک سو می‌تواند منابع مالی قابل قبولی را فراهم کند که البته در همین مرحله میزان متراژ پیش‌فروش شده اولیه به چند متغیر مهم دیگر همچون نرخ تخفیف پیش‌فروش، نرخ پیش‌پرداخت و نرخ قسط پیش از تحویل بستگی دارد؛ بنابراین باید ارتباط آن با متغیرهای یادشده در نظر گرفته شود که هر کدام از آن متغیرها نیز ملاحظات خود را دارند. حال با در نظر گرفتن تمام ملاحظات متغیرهای یادشده فرض می‌شود میزان متراژ پیش‌فروش شده اولیه، نرخ بالایی داشته باشد، با این فرض انتظار بر آن است که منابع مالی کافی فراهم شود (البته به موقع بودن این منابع به متغیرهای مرتبط با نیازهای مالی فرآیندهای تولیدی و غیره بستگی خواهد داشت)؛ اما سؤال اینجاست که با توجه به نرخ رشد قیمت آپارتمان در طول زمان، آیا پیش‌فروش جبرانی (در اواسط پروژه و قبل از اتمام نهایی) سود بیشتری را برای سازنده ایجاد نمی‌کند؟ با فرض اینکه پاسخ این سؤال مثبت باشد، دو سؤال مهم دیگر پیش می‌آید: سؤال نخست: تأخیری که با پیش‌فروش جبرانی (در مقابل پیش‌فروش اولیه) در فرآیند تولید واحدهای مسکونی ایجاد می‌شود، هزینه‌های ساخت را با توجه به نرخ تورم قیمت مصالح و خدمات ساختمانی چقدر افزایش می‌دهد؟ و چقدر قرار است از این بابت از سود سازنده کسر شود؟ سؤال دوم: با توجه به تأخیر پیش‌آمده (میزان آن به تصمیم سازنده در خصوص نحوه اعمال پیش‌فروش جبرانی بستگی دارد) هزینه فرصت ناشی از خواب سرمایه (شامل زمین و منابع مصرف‌شده تا مرحله توقف ساخت) چقدر است؟ با توجه به اینکه محاسبه هزینه فرصت در این مسئله از طریق میزان درآمدی که اجازه‌دادن واحد تکمیل شده می‌تواند عاید سازنده کند، صورت می‌گیرد و مقادیر آن به نرخ رشد اجازه‌بها در طول زمان بستگی دارد. آیا تحمل چنین هزینه فرصتی در مقایسه با افزایش سود سازنده در انتهای پروژه، خروجی بیشتری برای سازنده ایجاد می‌کند؟ مسئله دیگر این است که با تأخیر ایجادشده آن دسته از مشتریانی که با پیش‌فروش اولیه وارد شده‌اند، به تدریج از پرداخت اقساط پیش از تحویل خودداری می‌کنند؛ در نتیجه در طول زمان، منابع مالی که از طریق همان پیش‌فروش کم اولیه می‌توانست فراهم شود، محقق نشده و در نتیجه پیشرفت تکمیل واحدهای ساختمانی بیش‌ازپیش با اختلال مواجه شده و تأخیر تشدید می‌شود؛ بنابراین به کارگیری رویکرد پویایی سیستم در این پژوهش به‌خوبی به درک این روابط پیچیده و درهم‌تنیده و بهبود رفتار متغیرهای مهم و کلیدی این مسئله یاری رسانده است.



شایان ذکر است، کاربردهای متعددی در خصوص به‌کارگیری رویکرد پویایی سیستم برای حل مسائل پیچیده اقتصادی و اجتماعی گزارش شده است [۲۶، ۲۱، ۲۰، ۴]. در این پژوهش با استفاده از روش پژوهش کیفی، مدل علی و معلولی اولیه طراحی می‌شود و در مراحل بعد با استفاده از روش پژوهش کمی و به‌کارگیری رویکرد پویایی سیستم، موضوع پیش‌فروش واحدهای مسکونی، منافع سازنده و خریدار و ارتباط آن با تولید واحدهای مسکونی، موردشکافی دقیق قرار گرفته و درنهایت یک مدل دینامیکی به‌منظور تعیین سیاست‌های پیش‌فروش ارائه می‌شود. آنگاه در مرحله اعتبارسنجی، ضمن بررسی کفایت مرز مدل و ارزیابی ساختار و پارامترهای آن، چگونگی ارتباط میان متغیرها از طریق آزمون حالات حدی، تحلیل حساسیت و غیره موردشکافی قرار می‌گیرد. پس از اعتبارسنجی مدل، سناریوهای مختلف به‌منظور حصول اهداف پژوهش شبیه‌سازی شده و پس از تحلیل نتایج شبیه‌سازی، سیاست‌های بهبود استخراج می‌شود.

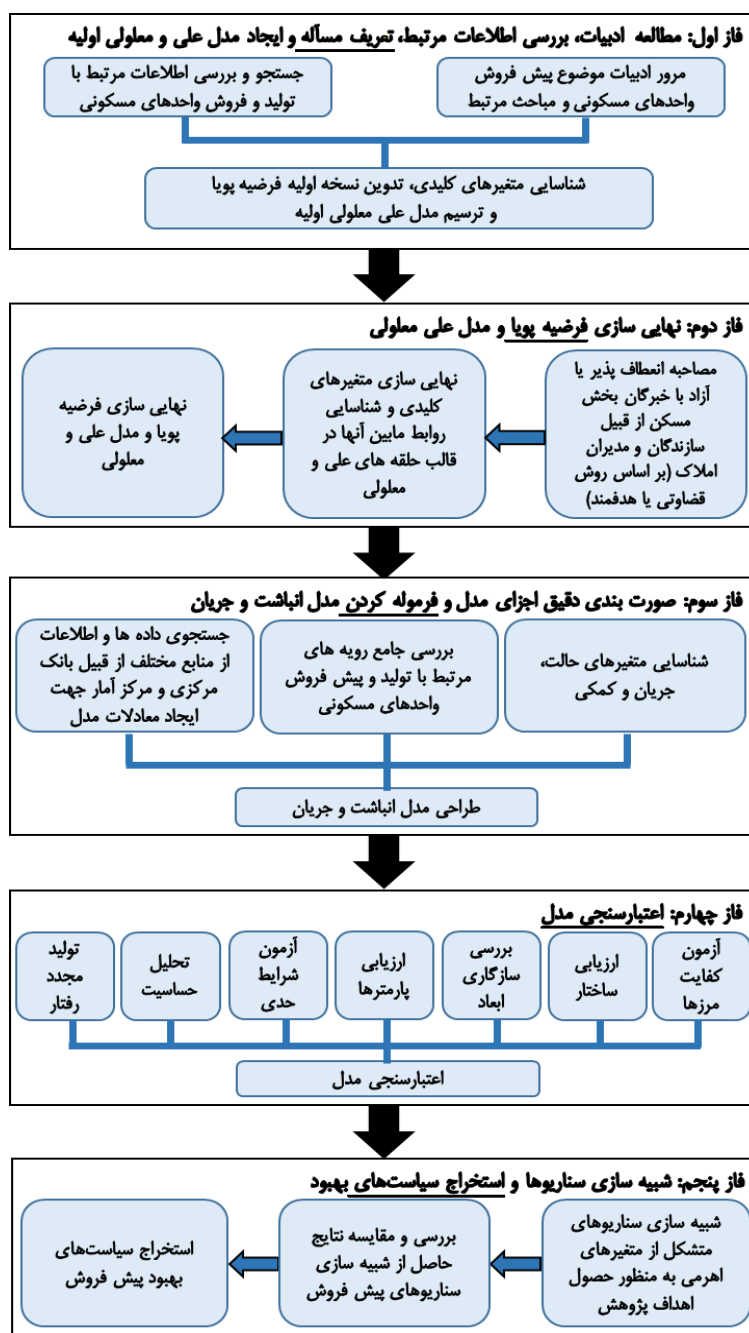
در خصوص رویکرد پویایی سیستم<sup>۱</sup>، فرآیندهای مختلفی توسط پژوهشگران و مؤلفان ارائه شده که شباهت‌های فراوانی با یکدیگر دارند و تفاوت‌ها در حد نام مراحل است؛ بنابراین در این پژوهش جهت بهره‌گیری از رویکرد پویایی سیستم، فرآیند ارائه شده توسط استرمن<sup>۲</sup> (۲۰۰۰)، به‌کار گرفته شده است. فرآیند یادشده شامل پنج گام اصلی با عنوان، تعریف دقیق مسئله (انتخاب مرز سیستم)، فرضیه دینامیکی، فرموله کردن، آزمون مدل و درنهایت تدوین و ارزیابی سیاست‌ها است [۱۸]. چارچوب کلی پژوهش حاضر مطابق شکل ۲، است.



شکل ۲. روش‌شناسی پژوهش بر اساس الگوی ارائه شده توسط استرمن [۲۸]

1. System Dynamics  
2. Sterman

با توجه به مطالب ارائه‌شده در خصوص روش‌شناسی پژوهش و به‌منظور عملیاتی‌کردن مراحل مندرج در شکل ۲، فرآیند اجرایی این پژوهش به شرح شکل ۳، است.



شکل ۳. فرآیند اجرایی پژوهش

#### ۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

**ساخت مدل.** در این مرحله بر اساس بررسی مبانی نظری موضوع پیش‌فروش واحدهای مسکونی و سایر مباحث مرتبط، مطالعه و جست‌وجوی اسناد و مدارک و اطلاعات مرتبط با تولید و فروش واحدهای مسکونی از منابع مختلف از جمله داده‌های مندرج در سایت «بانک مرکزی»، «مرکز آمار ایران»، آیین‌نامه‌ها و رویه‌های مرتبط با ساخت و همچنین مصاحبه آزاد یا انعطاف‌پذیر با خبرگان مرتبط از قبیل سازندگان، مدیران و مشاوران املاک مسکن دارای حداقل ۱۰ سال سابقه (بر اساس روش قضاوتی یا هدفمند) فرضیه پویا، مدل علی و معلولی و نمودار حالت جریان ایجاد شد.

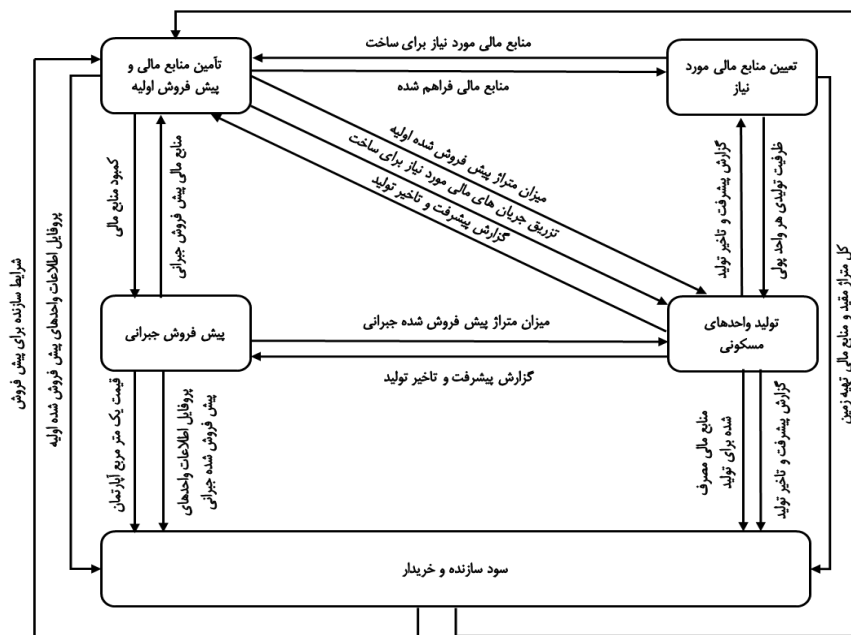
**فرضیه پویا<sup>۱</sup>.** در فرآیند تولید واحدهای مسکونی، با توجه به محدودیت و گرانی منابع بانکی و عدم کفایت سرمایه اولیه سازنده، یکی از روش‌های ممکن برای تأمین منابع مالی موردنیاز، پیش‌فروش است؛ از طرفی سازندگان غالباً معتقدند که فروش واحدهای ساختمانی در پایان پروژه منافع مالی بیشتری به همراه دارد؛ در نتیجه این برداشت باعث می‌شود میزان مترآژ ارائه‌شده برای پیش‌فروش اولیه، قیمت اعلامی پیش‌فروش، نرخ پیش‌پرداخت و نرخ قسط قبل از تحویل به‌گونه‌ای باشد که در عمل درصد بسیار کمی از واحدها به‌موقع پیش‌فروش شود که آن هم به کاهش منابع مالی تأمین‌شده منجر شده و در نتیجه سازنده با تراز منفی منابع مالی برای انجام به‌موقع فرآیندهای تولیدی مواجه می‌شود. این امر به تأخیر در اجرای برنامه زمان‌بندی فرآیند ساخت منجر شده و تکمیل و تحویل واحدهای مسکونی بر اساس برنامه انجام نمی‌شود. از سوی دیگر با توجه به نرخ تورم بالا در اقلام، مصالح و خدمات ساختمانی، با گذشت زمان، ظرفیت تولیدی هر واحد پولی کاهش یافته و در نتیجه منابع مالی موردنیاز برای اجرای فرآیندهای تولیدی فزونی می‌یابد؛ در نتیجه تراز منابع مالی بیش‌ازپیش منفی شده و تأخیر در تکمیل واحدهای مسکونی و انحراف از برنامه تشدید می‌شود.

تأخیر یادشده، هزینه فرصت ازدست‌رفته برای واحدهای پیش‌فروش‌نشده سازنده و واحدهای پیش‌فروش‌شده مربوط به خریداران را بالا می‌برد و به کاهش منافع مالی سازنده و خریدار منجر می‌شود. در برخی موارد هزینه فرصت ازدست‌رفته در حدی بالا است که منطبق اقتصادی پروژه از بین می‌رود و حتی به رهاسازی یا توقف بلندمدت ساخت منجر می‌شود؛ همچنین تأخیر در تکمیل واحدهای ساختمانی، به عدم‌پرداخت به‌موقع اقساط بعد از پیش‌پرداخت منجر شده و در نتیجه کمبود منابع مالی و آثار بعدی مورد اشاره تشدید می‌شود و این حلقه‌های علی و معلولی همچنان ادامه می‌یابند؛ بنابراین اگر سیاست‌های پیش‌فروش مسکن به‌گونه‌ای تنظیم شوند که

1. Dynamic hypothesis

روابط و تأثیرات حلقه‌های علی و معلولی یادشده را در نظر گیرند، یا به عبارت دیگر در فرآیند تولید واحدهای مسکونی، چنانچه نرخ تورم کالاها و خدمات ساختمانی در تخمین منابع مالی موردنیاز لحاظ شود و با توجه به سایر منابع مالی تأمین‌شده توسط سازنده، حجم مطلوبی از مترآژ مفید واحدهای ساختمانی با قیمت مناسبی نسبت به قیمت بازار واحد مسکونی تکمیل‌شده، عرضه شود، به پیش‌فروش درصد معقولی از کل مترآژ مفید واحدهای مسکونی منجر خواهد شد. چنانچه نرخ پیش‌پرداخت و نرخ قسط قبل از تحویل با توجه به نیازهای مالی فرآیندهای تولید تنظیم شود، تراز منابع مالی در پروژه به تعادل رسیده و حتی مثبت می‌شود که این امر به عدم توقف تولید واحدهای مسکونی منجر می‌شود و در نتیجه تأخیر به حداقل می‌رسد؛ در نتیجه هزینه فرصت ازدست‌رفته سازنده و خریدار نیز کاهش می‌یابد و حتی به صفر میل می‌کند. از طرفی کاهش سود احتمالی سازنده ناشی از پیش‌فروش واحدهای مسکونی با کاهش بسیار بیشتر هزینه فرصت ازدست‌رفته جبران می‌شود.

**نمودار زیرسیستم<sup>۱</sup>**. ساختار کلی مسئله موردبررسی در این پژوهش مشتمل بر زیرسیستم‌های اصلی و ارتباطات کلان بین آن‌ها در شکل ۴، در قالب نمودار زیرسیستم آمده است.



شکل ۴. نمودار زیرسیستم مسئله

**نمودار مرز مدل<sup>۱</sup>.** نمودار مرز مدل برای معرفی متغیرهای درون‌زا، برون‌زا و همچنین متغیرهایی که در پویایی مدل نقش معناداری ندارد، با شناسایی و تفکیک مرجع متغیرها نسبت به مدل تنظیم می‌شود؛ بنابراین با توجه به محدودیت فضا، تعدادی از متغیرهای مهم درون‌زا و برون‌زای مدل مطابق جدول ۲، ارائه شده است.

جدول ۲. نمودار مرز

متغیرهای برون‌زا		متغیرهای درون‌زا	
ضریب کنسول	سود خریدار	ظرفیت تولید هر واحد پولی	قیمت پیشنهادی برای پیش‌فروش
ضریب افزایش مساحت	پرداخت جبرانی	تراز منابع مالی	منابع مالی در دسترس در انتهای پروژه
نرخ بهره وام	تأخیر تصمیم پیش‌فروش جبرانی	پرداخت قبل از تحویل	منابع مالی در دسترس برای ساخت
نرخ مبلغ مالکیت پیش‌فروش جبرانی	پرداخت زمان تحویل	تأخیر در تکمیل	منابع مالی مصرف‌شده برای ساخت
قیمت یک متر زمین	سود سازنده	مبلغ مالکیت پیش‌فروش اولیه	نرخ منابع مالی مصرف‌شده برای ساخت
کمسیون خرید زمین	کل مترای پیش‌فروش - نشده	ضریب پیش‌فروش اولیه	ضریب پرداخت زمان تحویل
اجاره‌بهای یک متر مربع آپارتمان در ابتدای	انحراف پروژه	نرخ تخفیف پیش‌فروش نسبت به قیمت بازار واحد تکمیل شده	نرخ جریان‌های مالی ورودی خریدار
قیمت یک متر مربع آپارتمان در ابتدای پروژه	ضریب پیش‌پرداخت	درصد مترای ارائه‌شده برای پیش‌فروش اولیه	ضریب قسط پیش از تحویل
نرخ سود بانکی	مبلغ مالکیت پیش‌فروش جبرانی	نرخ تخفیف واحد تکمیل‌نشده	هزینه فرصت کل
شاخص نرخ تورم هزینه ساخت	عملکرد در تصمیم تأخیر پیش‌فروش جبرانی	پیشرفت پروژه	پیش‌پرداخت
قیمت اولیه آپارتمان	کمبود منابع مالی	نرخ جریان‌های مالی خروجی خریدار	نرخ جریان‌های مالی خروجی سازنده
توزیع هزینه ساخت	نرخ جریان‌های مالی ورودی سازنده	پیشرفت برنامه‌ای	ارزش مترای پیش‌فروش شده
اجاره‌بهای اولیه	منابع مالی فراهم‌شده برای ساخت	مترای پیش‌فروش جبرانی	قیمت پیش‌فروش جبرانی

متغیرهای برون‌زا		متغیرهای درون‌زا	
شاخص هزینه ساخت اولیه	زمان تکمیل پروژه	کار باقیمانده	کل منابع مالی فراهم‌شده جبرانی
نرخ مبلغ مالکیت پیش‌فروش اولیه	کل منابع مالی فراهم‌شده از پیش‌فروش اولیه	تخمین اولیه از منابع مالی موردنیاز	ارزش متراژ پیش‌فروش نشده
ورودی‌های ظرفیت انجام کار	ضریب مجموع اقساط قبل از تحویل	کل متراژ پیش‌فروش شده	متراژ پیش‌فروش اولیه

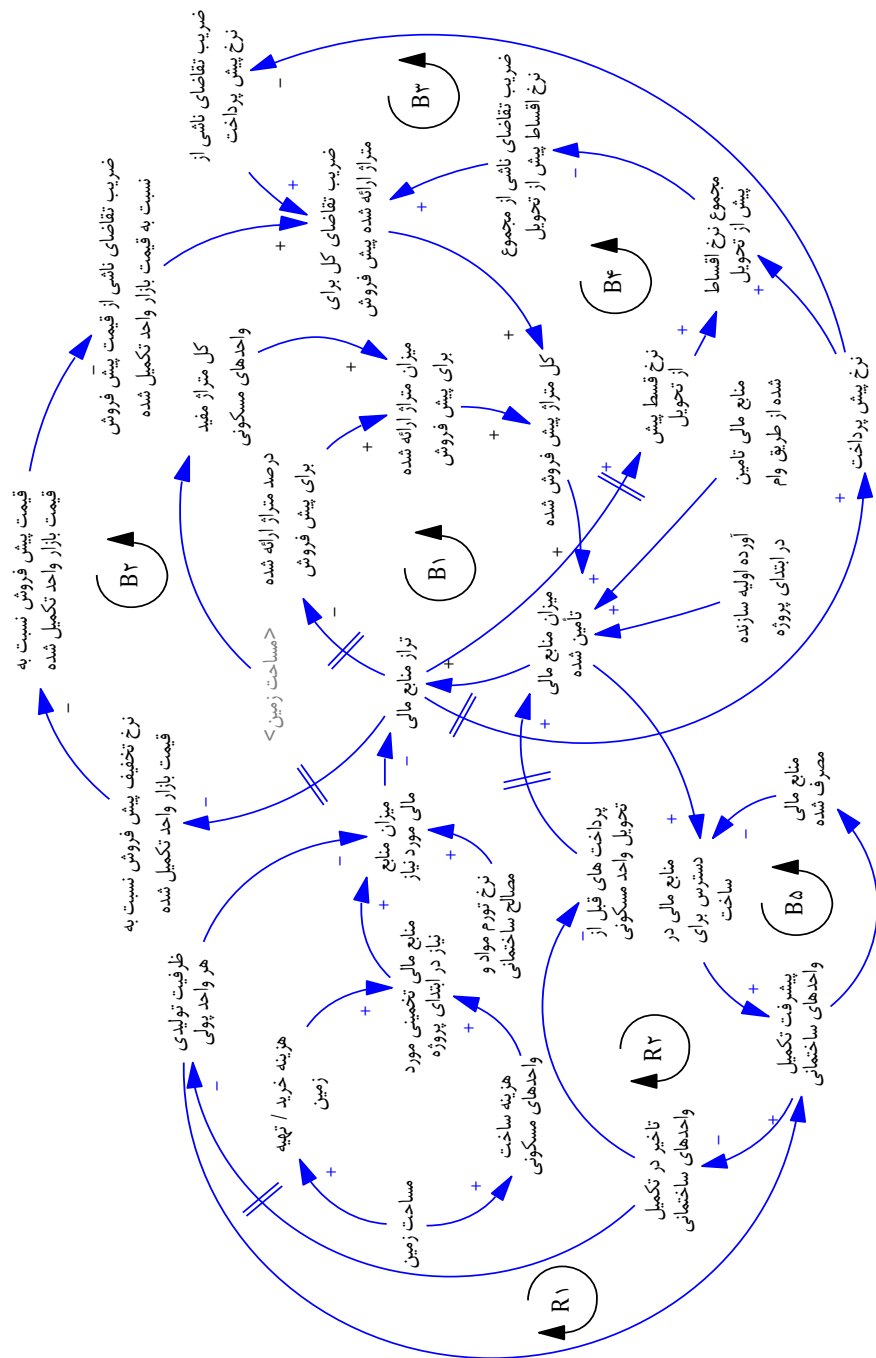
**نمودار علی و معلولی<sup>۱</sup>**. بر اساس فرضیه پویای ارائه‌شده، نمودار علی و معلولی مسئله به صورت شکل ۵، طراحی شده است. در این خصوص حلقه‌های بازخوردی مهم این ساختار علی بر اساس پژوهش‌های پیشین، مطالعه و بررسی اسناد و مدارک تولید و فروش واحدهای مسکونی و همچنین مصاحبه با خبرگان بخش ساختمان، طراحی و به‌اختصار در جدول ۳، گزارش شده است. شرح ارائه‌شده در قالب تفکر حلقه‌بسته در واقع فرضیه‌های دینامیکی مدل است. در ستون انتهایی جدول به بخشی از پژوهش‌های پیشین که با متغیرها یا مفاهیم حلقه ارتباط دارند، اشاره شده است.

جدول ۳. خلاصه حلقه‌های بازخوردی مدل علی و معلولی

نام حلقه	متغیر اصلی	شرح	پژوهش‌های پیشین
B1	درصد متراژ ارائه‌شده برای پیش‌فروش	چنانچه درصد متراژ ارائه‌شده برای پیش‌فروش کم باشد، کل متراژ پیش‌فروش شده و به‌تبع آن میزان منابع مالی تأمین‌شده <sup>۲</sup> کافی نیست و تراز منابع مالی منفی می‌شود. به‌منظور جبران این مشکل با تأخیر زمانی قابل‌توجهی، متراژ ارائه‌شده برای پیش‌فروش از طریق مکانیزم پیش‌فروش جبرانی افزایش می‌یابد.	نگوین و چیندا، (۲۰۱۸)؛ لی و همکاران (۲۰۱۸)
B2	نرخ تخفیف پیش‌فروش	چنانچه نرخ تخفیف پیش‌فروش نسبت به قیمت بازار واحد تکمیل‌شده پایین باشد، ضریب تقاضای کل برای متراژ ارائه‌شده پیش‌فروش کاهش می‌یابد و به‌تبع آن کل متراژ پیش‌فروش شده در حد کفایت نخواهد بود و در نتیجه تراز منابع مالی منفی می‌شود؛ بنابراین از طریق مکانیزم پیش‌فروش جبرانی، نرخ تخفیف پیش‌فروش نسبت به قیمت بازار واحد تکمیل‌شده افزایش می‌یابد.	اولینکا و همکاران (۲۰۱۷)؛ ادلستین و همکاران، (۲۰۱۱)
B3	نرخ پیش‌پرداخت	چنانچه نرخ پیش‌پرداخت بالا باشد، ضریب تقاضای کل برای متراژ ارائه‌شده پیش‌فروش کاهش می‌یابد و به‌تبع آن کل متراژ پیش‌فروش شده در حد کفایت نخواهد بود و در نتیجه تراز منابع مالی منفی می‌شود؛ بنابراین با توجه به اینکه در مقطع زمانی پیش‌فروش جبرانی، تکمیل	نگوین و چیندا، (۲۰۱۸)؛ فاستر و زفر، (۲۰۱۶)

1. Casaul loop Diagram
2. Provided financial resources

نام حلقه	متغیر اصلی	شرح	پژوهش‌های پیشین
		واحدهای ساختمانی مقداری پیشرفت داشته است، عملاً نرخ پیش‌پرداخت در مقایسه با ابتدای فرآیند تولید واحدهای مسکونی کاهش می‌یابد (درواقع در ابتدای فرآیند تولید واحدهای مسکونی دریافت‌های سازنده به‌اندازه تمام پیش‌پرداخت از نرخ تکمیل جلوتر است).	
B4	نرخ قسط پیش از تحویل	چنانچه نرخ پیش‌پرداخت و نرخ قسط پیش از تحویل بالا باشد، مجموع نرخ اقساط پیش از تحویل بالا خواهد بود؛ در نتیجه ضریب تقاضای کل برای مترها ارائه‌شده پیش‌فروش و به تبع آن کل مترها پیش‌فروش‌شده کاهش یافته و تراژ منابع مالی منفی می‌شود؛ بنابراین با توجه به اینکه دریافت اقساط در پیش‌فروش جبرانی، در حدود نرخ پیشرفت تکمیل واحدهای ساختمانی است، عملاً قسط پیش از تحویل در مقایسه با مکانیزم پیش‌فروش اولیه کاهش می‌یابد (درواقع در پیش‌فروش اولیه، دریافت‌های سازنده، قبل از موعد تحویل واحدهای مسکونی بیشتر از پیشرفت تکمیل واحدهای مسکونی است).	آریفین و همکاران، (۲۰۱۸)
B5	منابع مالی در دسترس برای ساخت	هرچقدر پیشرفت تکمیل واحدهای ساختمانی بیشتر باشد، منابع مالی مصرف‌شده افزایش یافته و در نتیجه منابع مالی در دسترس کاهش می‌یابد و چنانچه منابع مالی تأمین‌شده نتواند به‌اندازه کافی محقق شود، کاهش منابع مالی در دسترس اتفاق می‌افتد. عملاً این حلقه تعادلی رابطه بین حلقه‌های تعادلی B1، B2، B3 و B4 را با پیشرفت تکمیل واحدهای ساختمانی برقرار می‌کند.	آریفین و همکاران، (۲۰۱۸)؛ لی و چان، (۲۰۱۸)
R1	ظرفیت تولیدی هر واحد پولی	کاهش ظرفیت تولیدی هر واحد پولی، میزان منابع مالی مصرف‌شده را افزایش می‌دهد و در نتیجه منابع مالی در دسترس برای ساخت کاهش می‌یابد. کاهش منابع مالی در دسترس برای ساخت، پیشرفت تکمیل واحدهای ساختمانی را کاهش می‌دهد و موجب افزایش تأخیر در تکمیل واحدهای ساختمانی می‌شود. این امر در نهایت به تشدید کاهش ظرفیت تولیدی هر واحد پولی منجر خواهد شد.	ارتباط غیرمستقیم با پیشینه دارد و از مصاحبه‌ها استخراج شده است.
R2	تأخیر در تکمیل واحد ساختمانی	افزایش تأخیر در تکمیل واحدهای ساختمانی با گذشت زمان و با توجه به افزایش نرخ تورم مواد و مصالح ساختمانی موجب می‌شود تا ظرفیت تولید هر واحد پولی کاهش یابد؛ در نتیجه پیشرفت تکمیل واحدهای ساختمانی کاهش می‌یابد و در نهایت تأخیر در تکمیل واحدهای ساختمانی تشدید می‌شود.	اولینکا و همکاران، (۲۰۱۷)
R3	پرداخت‌های قبل از تحویل واحد مسکونی	افزایش تأخیر در تکمیل واحدهای ساختمانی باعث می‌شود تا خریداران اقساط قبل از تحویل را مطابق قرارداد پرداخت نکنند. به این صورت که پرداخت‌های خود را کاهش دهند و با تأخیر همراه کنند. این موضوع باعث کاهش منابع مالی در دسترس می‌شود. کاهش منابع مالی در دسترس باعث کاهش پیشرفت تکمیل واحدهای ساختمانی و افزایش تأخیر می‌شود. در نهایت رفتار خریداران در خصوص کاهش و تأخیر در پرداخت‌ها تا قبل از موعد تحویل واحد مسکونی تشدید خواهد شد.	جین و همکاران، (۲۰۱۰)



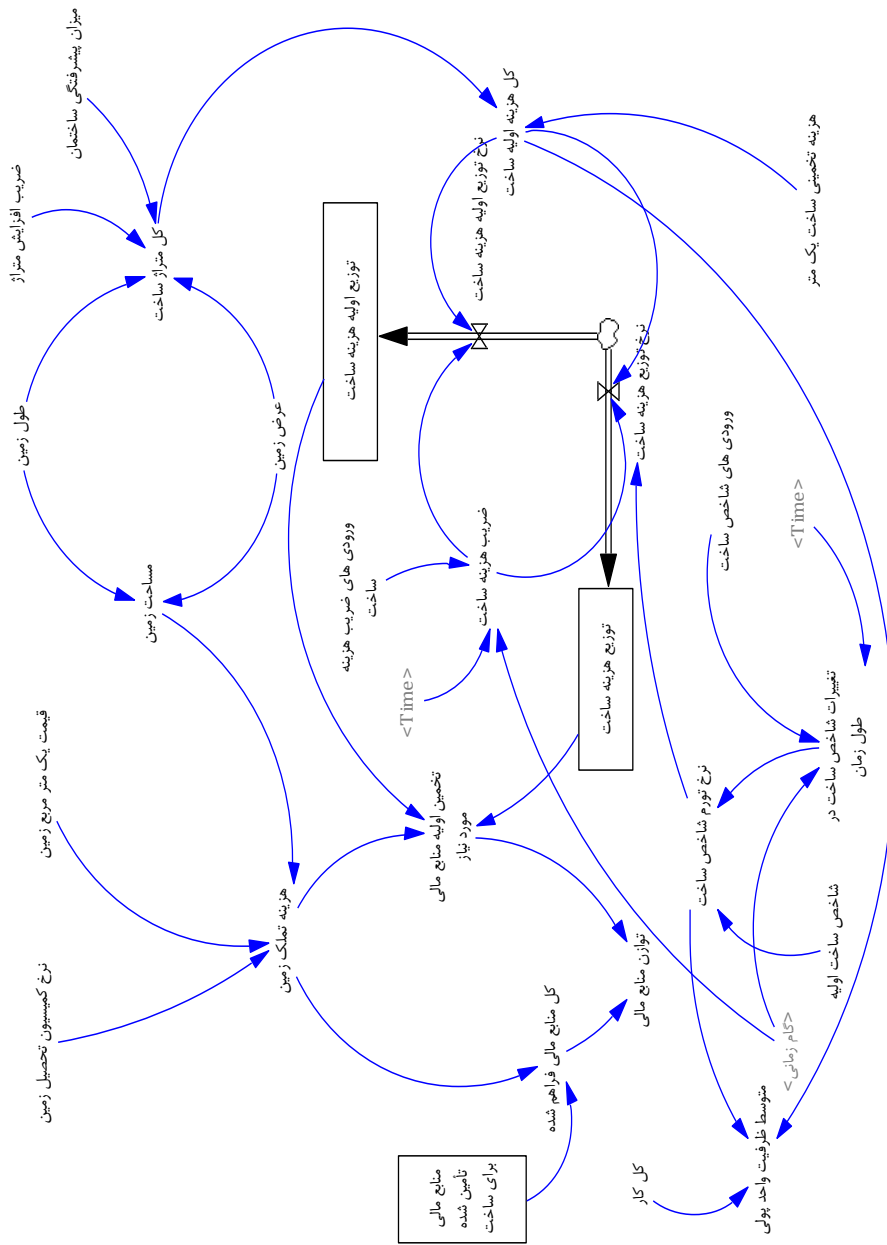
شکل ۵. نمودار علی و معلولی مسئله



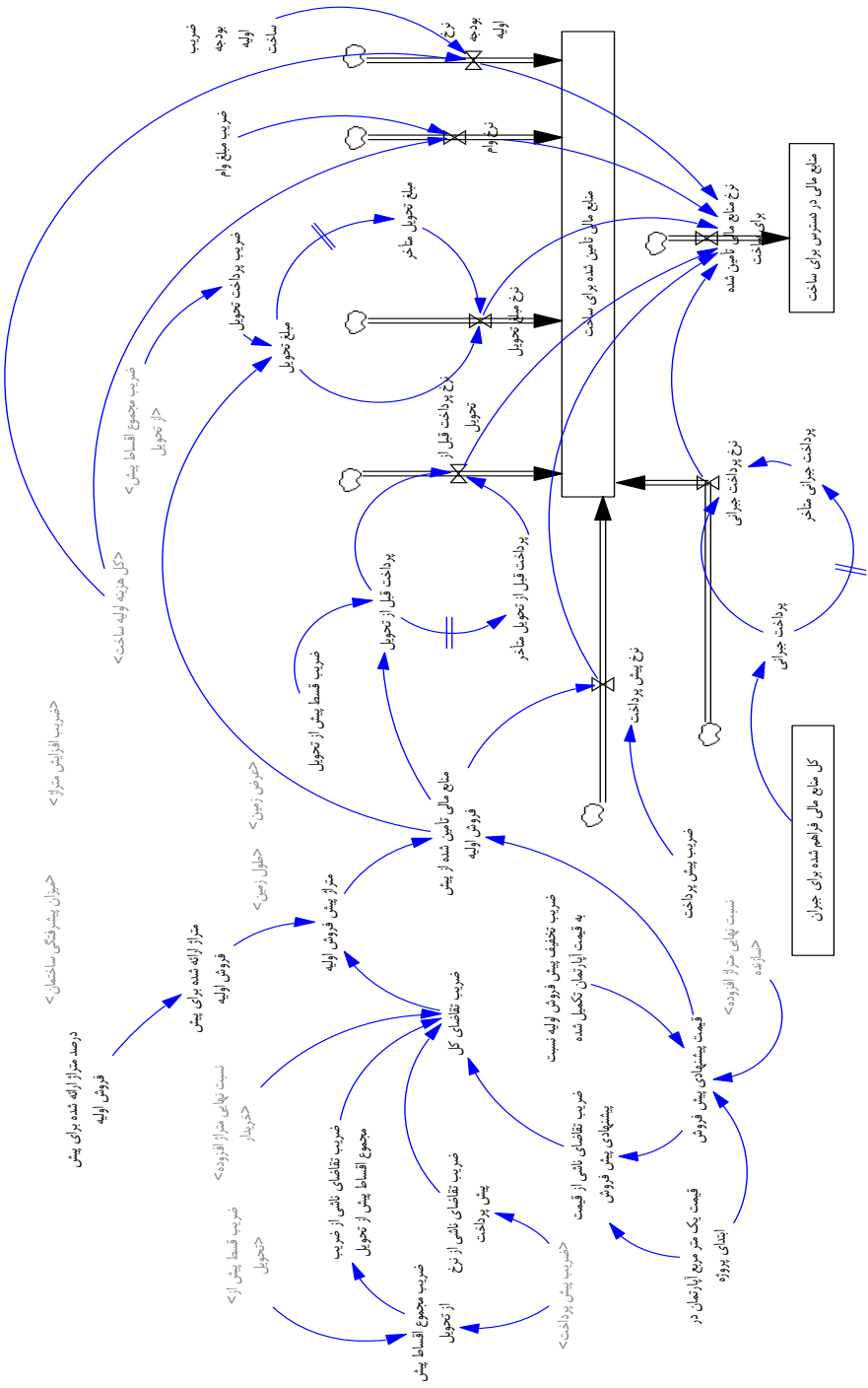
**مدل انباشت و جریان و معادلات سیستم.** با توجه به نمودار زیرسیستم و ساختار علی‌ارائه‌شده، ابتدا نمودار انباشت و جریان هر یک از زیرسیستم‌ها (شکل‌های ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰) و پس‌از آن مدل کامل انباشت و جریان مطابق شکل ۱۱، طراحی شده است. در جدول ۴، به‌اختصار در خصوص نمودار انباشت و جریان هر یک از زیرسیستم‌ها توضیحاتی ارائه شده است.

جدول ۴. زیرسیستم‌های مدل انباشت و جریان

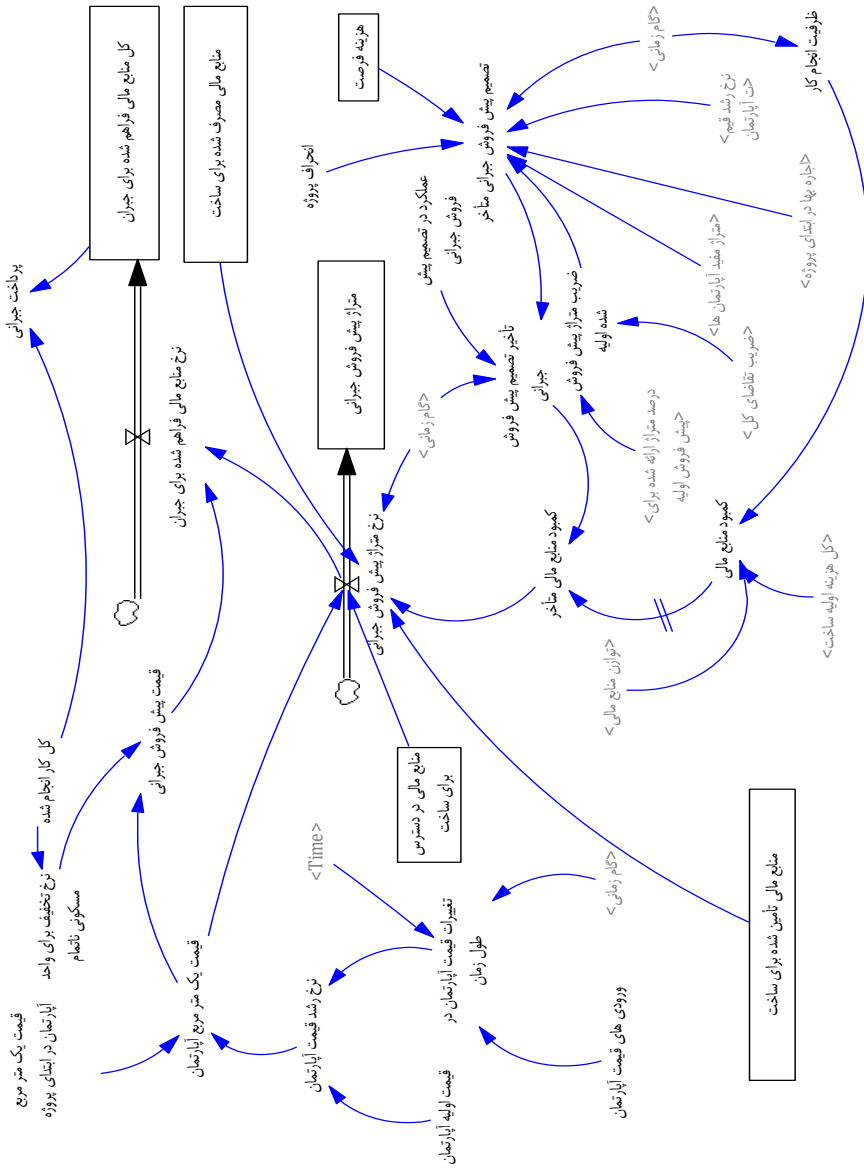
نام زیرسیستم	شرح وظیفه و ارتباطات کلی با سایر زیرسیستم‌ها
تخمین منابع مالی موردنیاز	منابع مالی موردنیاز را تخمین می‌زند و موجب می‌شود زیرسیستم تأمین منابع مالی برای تعیین حجم پیش‌فروش اولیه منبای مناسبی داشته باشد؛ همچنین ظرفیت تولیدی هر واحد پولی را برای زیرسیستم تولید واحدهای مسکونی تهیه می‌کند؛ البته برای این محاسبه به دریافت اطلاعات از همان زیرسیستم (تولید واحدهای مسکونی) نیاز دارد.
تأمین منابع مالی	انجام پیش‌فروش اولیه با استفاده از اطلاعات دریافتی از زیرسیستم تخمین منابع مالی و دریافت منابع مالی با توجه به اطلاعات دریافتی از زیرسیستم تولید واحدهای مسکونی و پیش‌فروش جبرانی به عهده این زیرسیستم است؛ همچنین گزارش کمبود منابع مالی را به زیرسیستم پیش‌فروش جبرانی ارسال می‌کند.
پیش‌فروش جبرانی	با استفاده از اطلاعات دریافتی از زیرسیستم‌های تأمین منابع مالی و تولید واحدهای مسکونی، انجام پیش‌فروش جبرانی را عهده‌دار است.
تولید واحدهای مسکونی	با استفاده از منابع مالی در دسترس که از زیرسیستم تأمین منابع مالی ناشی می‌شود و همچنین ظرفیت تولیدی هر واحد پولی که از زیرسیستم تخمین منابع مالی موردنیاز دریافت می‌کند، عهده‌دار امر تولید واحدهای مسکونی است؛ همچنین گزارش بسیار مهم پیشرفت و تأخیر تولید را برای سایر زیرسیستم‌ها ارسال می‌کند.
سود سازنده و خریدار	این زیرسیستم از تمام زیرسیستم‌های دیگر اطلاعاتی با جزئیات زیاد دریافت کرده و سود سازنده و خریدار را محاسبه می‌کند و اطلاعات مرتبط با سود و زیان را در اختیار زیرسیستم تأمین منابع مالی قرار می‌دهد.



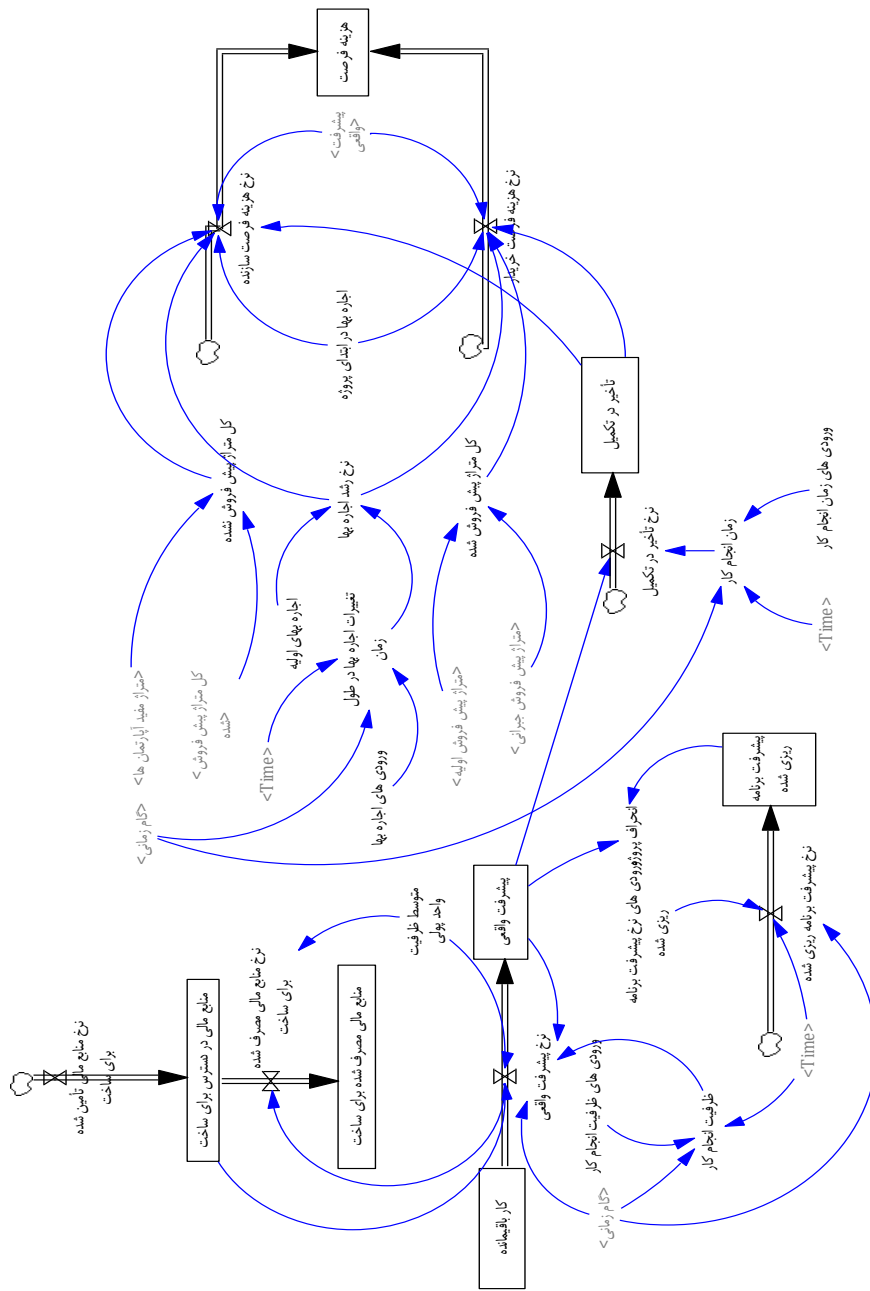
شکل ۶. نمودار حالت جریان زیرسیستم تخمین منابع مالی موردنیاز



شکل ۷. نمودار حالت جریان زیرسیستم تأمین منابع مالی

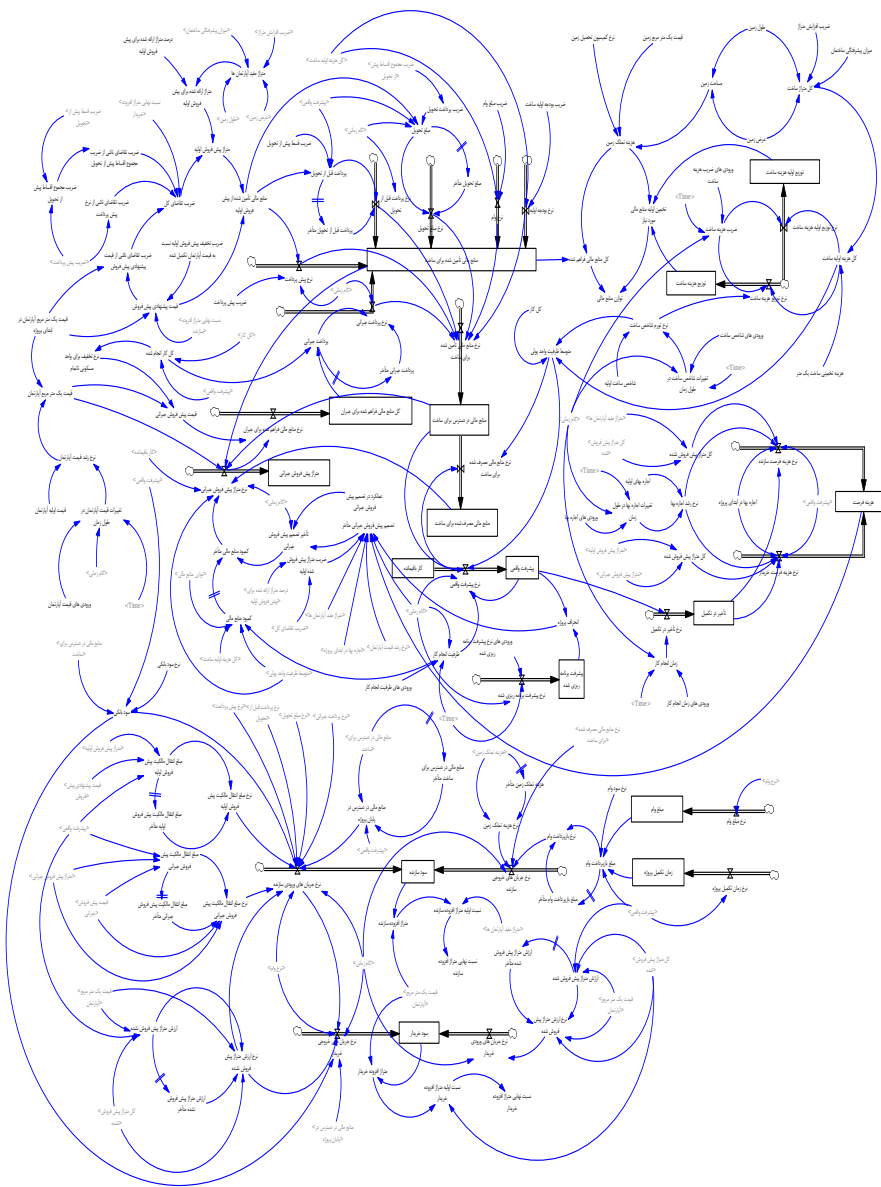


شکل ۸. نمودار حالت جریان زیرسیستم پیش‌فروش جبرانی



شکل ۹. نمودار حالت جریان زیرسیستم تولید واحدهای مسکونی





شکل ۱۱. نمودار حالت جریان

در مدل انباشت و جریان طراحی شده، تعداد ۱۴۴ معادله فرموله شده است؛ بنابراین با توجه به محدودیت فضا برخی معادلات به شرح جدول ۵، معرفی می‌شوند. یادآوری این نکته لازم است که شماره‌ها در ستون شماره، بر اساس خروجی نرم‌افزار ونسیم درج شده است.

جدول ۵. برخی معادلات استخراج‌شده بر اساس مدل انباشت و جریان

شماره	معادله
001	Actual Progress = INTEG (Actual Progress Rate,0)
002	Actual Progress Rate = IF THEN ELSE(Actual Progress<1,MIN((Available Financial Resources for Construction *Average Capacity Per Currency)/(TIME STEP*16), Work Done Capacity*1.05), 0)
003	Amount of Construction= (7*((Length of Land*Width of Land*0.6)+(Width of Land*Area Increase Coefficient)))+(4*(Width of Land*Console Area))
008	Available Financial Resources for Construction = INTEG (Provided Financial Resources for Construction Rate-Consumed Financial Resources for Construction Rate,0)
010	Average Capacity Per Currency = (Total Work/Initial Total Cost of Construction)/(1+Inflation Rate of Construction Index)
016	Before Delivery Payment=IF THEN ELSE(Actual Progress>=0.2,"Total Provided Financial Resources of Pre-sold"*Installment Coefficient Before Delivery , 0 )
021	Compensation Payment = Total Provided Financial Resources for Compensation*(Total Work Done-0.1)
023	Consumed Financial Resources for Construction = INTEG (Consumed Financial Resources for Construction Rate,0)
028	Cost of Land Ownership Rate = (Area of Land*Price of One Meter Land)*(1+Commission Rate of Land Supplyment )
032	Cost Opportunities of Buyers Rate = IF THEN ELSE( Actual Progress>=1, 0, IF THEN ELSE( Delay of Completion>0, "Total Meter of Pre-sold"*Rental Price at the Beginning of the Project*(1+Growth Rate of Rental Price), 0))
034	Delay of Compensatory Presale Decision = (IF THEN ELSE(Performance in Compensatory Presale Decision>=0, Performance in Compensatory Presale Decision , Delayed Compensatory Presale Decision))*(TIME STEP*16)
035	Delay of Compensatory Sales Decision - Past Pattern = IF THEN ELSE("Meter of Initial Pre-sold Coefficient">=0.3, 0, (-120*"Meter of Initial Pre-sold Coefficient")+36)
036	Delay of Completion Rate = IF THEN ELSE(Working Time<=24, 0, IF THEN ELSE(Actual Progress>=1, 0, 1))
039	Delivery Payment = IF THEN ELSE(Actual Progress>=0.8, "Total Provided Financial Resources of Pre-sold"*Delivery Payment Coefficient /(TIME STEP*16), 0 )
043	Demand Coefficient - Down Payment = IF THEN ELSE (Down Payment Coefficient<0.2, 1, IF THEN ELSE(Down Payment Coefficient>0.6, 0, (Down Payment Coefficient*-2.5)+1.5))
044	Demand Coefficient - Proposed Price = MIN(1, ((-1/(0.15*Price at the Beginning of the Project))*("Proposed Price for Pre-sale"-(0.85*Price at the Beginning of the Project)))+1 )
045	Demand Coefficient - Total Installments Before Delivery Coefficient = IF THEN ELSE(Total Installments Before Delivery Coefficient<0.5, 1, IF THEN ELSE (Total Installments Before Delivery Coefficient>0.8, 0, (Total Installments Before Delivery Coefficient*-3.33)+2.66))
050	Distribution Rate of Construction Cost = (Initial Total Cost of Construction*Construction Cost Coefficient)*(1+Inflation Rate of Construction Index)
057	Growth Rate of Apartment Price = (How Apartment Price Changes During Time-Initial Apartment Price)/Initial Apartment Price
058	Growth Rate of Rental Price = (How Rental Price Changes During Time-Initial Rental Price)/Initial Rental Price
063	Initial Planned Progress = INTEG (Initial Rate Planned Progress,0)
078	Input Streams of Developer Rate = ((Available Financial Resources at the ending of the project+Possesstion for Compensatory Sales Rate+"Possesstion of Initial Pre-sale Rate"+"Total Meter of not Pre-sold Value Rate")/(TIME STEP*16))+Bank Profit+Delivery Payment Rate+Loan Rate+Down Payment Rate+Before Delivery Payment Rate+Compensation Payment Rate
087	Lack of Financial Resources= IF THEN ELSE(Balance of Financial Resources>=(0.05*Initial Total Cost of Construction),0,WorkDone Capacity/Average Capacity Per Currency )
094	Meter of Compensatory Presals Rate = IF THEN ELSE((Work To Do/Average Capacity Per Currency)+Consumed Financial Resources for Construction>Provided Financial Resources for Construction, MAX(0, (Delayed Lack Of Financial Resources-(Available Financial



شماره	معادله
	$\text{Resources for Construction}/(\text{TIME STEP} * 16)) / \text{Price of One Square Meter of Apartment}, 0)$
096	$\text{Meter of Initial Presold Coefficient} = \text{Percentage Offered of Area for Initial Presale} * \text{Total Demand Coefficient}$
111	$\text{Price for Compensatory Presale} = (-(\text{Price of One Square Meter of Apartment}) * \text{Discount Coefficient for Incompletion Unit}) + 0.95 * (\text{Price of One Square Meter of Apartment})$
113	$\text{Price of One Square Meter of Apartment} = \text{Price at the Beginning of the Project} * (1 + \text{Growth Rate of Apartment Price})$
115	$\text{Proposed Meter of Pre-sale} = \text{MIN}(\text{Percentage Offered of Area for Initial Presale} * \text{Area of Apartments}, \text{Area of Apartments} * 0.5)$
119	$\text{Provided Financial Resources for Construction Rate} = \text{Compensation Payment Rate} + \text{Delivery Payment Rate} + \text{Initial Budget Rate} + \text{Loan Rate} + \text{Down Payment Rate} + \text{Before Delivery Payment Rate}$
135	$\text{Total Meter of Pre-sold} = \text{Meter of Initial Pre-sold} + \text{Meter for Compensatory Presale}$
136	$\text{Total Provided Financial Resources for Compensation} = \text{INTEG}(\text{Provided Financial Resources for Compensation Rate}, 0)$
143	$\text{Work To Do} = \text{INTEG}(-\text{Actual Progress Rate}, 1)$
144	$\text{Working Time} = \text{Inputs of Working Time}(\text{Time}/(\text{TIME STEP} * 16))$

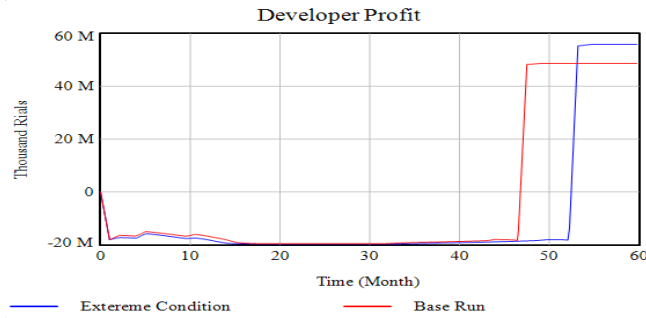
**محدوده به‌کارگیری مدل.** مقادیر ثابت و ضرایب به‌کارگرفته‌شده برای مدل‌سازی در این پژوهش، در خصوص واحدهای مسکونی با قیمت متوسط (و در نتیجه کیفیت و متراژ متوسط) در منطقه پنج شهر تهران بوده و البته خود منطقه پنج نیز، بزرگ‌ترین منطقه تهران، تقریباً متوسط از لحاظ قیمتی و پرمعامله‌ترین منطقه تهران است؛ بنابراین نتایج این مدل برای پروژه‌هایی با قیمت متوسط قابل‌استفاده است. این مدل برای استفاده برای انواع دیگر پروژه‌های تولید واحدهای مسکونی از قبیل واحدهای ارزان/گران قیمت و یا استفاده در مناطق جغرافیایی دیگر، این قابلیت را دارد که با تنظیم مقادیر ثابت و پارامترهای اختصاصی به‌کار گرفته شود؛ چراکه مفاهیم اصلی، حلقه‌های علی و معلولی، متغیرهای شناسایی‌شده و معادلاتی که این مدل بر آن اساس طراحی شده برای انواع واحدهای ساختمانی دیگر و حتی مناطق جغرافیایی دیگر صادق است.

**اعتبارسنجی مدل.** در این مرحله پیش از طراحی سناریوها و استخراج سیاست‌های بهبود، با استفاده از روش‌های مندرج در جدول ۶، فرآیند اعتبارسنجی صورت گرفت و در موارد لازم، تغییر در مقادیر متغیرها، اصلاح معادلات مدل، تعریف متغیرهای کمکی جدید و غیره انجام شد. فرآیند اعتبارسنجی تا آنجا ادامه یافت که در نهایت از صحت عملکرد مدل اطمینان حاصل شد. قابل‌ذکر است که آزمون‌های اعتبار رفتاری مدل با توجه به مقادیر پارامترها و شرایط اولیه مربوط به پروژه‌های ساختمانی با قیمت متوسط در منطقه پنج تهران صورت گرفته است.

جدول ۶. فرآیند اعتبارسنجی مدل

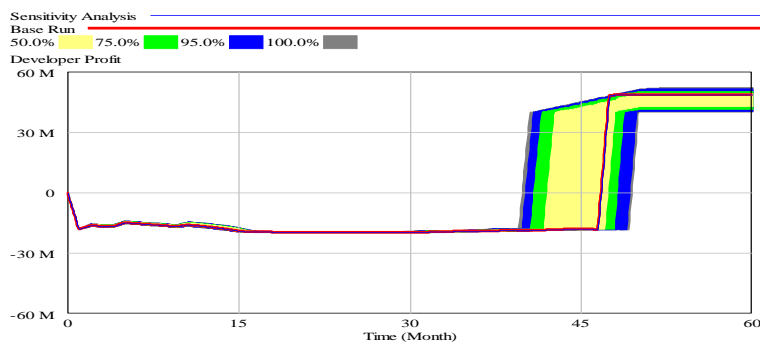
روش اعتبارسنجی	اقدامات انجام‌شده
آزمون کفایت مرزها <sup>۱</sup>	با توجه به بررسی اسناد و مدارک و همچنین نظرهای خبرگان اطمینان حاصل شد که متغیرهای تأثیرگذار به‌صورت درون‌زا در نظر گرفته شده‌اند و همچنین محدوده زمانی به‌گونه‌ای است که مشتمل بر رفتارهای متفاوت متغیرهای یادشده است.
بررسی سازگاری ابعاد <sup>۲</sup>	در خصوص کلیه متغیرهای مدل، دو طرف معادلات و واحدهای مرتبط به‌گونه‌ای تنظیم شده‌اند که با اجرای آزمون سازگاری ابعاد (Units Check) در نرم‌افزار ونسیم پیام Units are OK ظاهر می‌شود.
ارزیابی ساختار <sup>۳</sup>	با توجه به نظرهای خبرگان مشخص شد که رفتار سیستم در مقوله پیش‌فروش واحد مسکونی و چالش‌های مرتبط با آن به‌خوبی منبعث از شرایط واقعی است.
ارزیابی پارامترها <sup>۴</sup>	این آزمون بررسی می‌کند که آیا پارامترها از نظر مفهومی و عددی با دنیای واقعی متناظر هستند؟ از آنجاکه مقدار بیشتر پارامترهای مدل از داده‌های واقعی موجود در داده‌های سری زمانی «بانک مرکزی»، «مرکز آمار ایران» و دفاتر املاک استخراج شده‌اند، پارامترهای به‌کاررفته در مدل از اعتبار مناسبی برخوردار هستند.
آزمون شرایط حدی <sup>۵</sup>	در این آزمون با تغییر برخی از داده‌های اولیه متغیرهای مهم و تأثیرگذاری همچون ضریب پیش‌پرداخت، ضریب قسط پیش از تحویل و غیره در حالت حدی، معنادار بودن پاسخ سیستم مشاهده و از پایداری مدل اطمینان حاصل شد. برای مثال، شکل ۱۲، نتیجه شبیه‌سازی شرایط حدی متغیر ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل‌شده بر متغیر سود سازنده را نشان می‌دهد.
تحلیل حساسیت <sup>۶</sup>	این آزمون بررسی می‌کند که آیا رفتار مدل نسبت به تغییرات معقول در مقادیر پارامترها حساس است یا خیر؟ با تغییر مقادیر پارامترهایی که دارای قطعیت کمتری هستند، تغییر قابل‌توجهی در رفتار کلی مدل نسبت به حالت اولیه مشاهده نشد. برای مثال، شکل ۱۳ حساسیت متغیر سود سازنده نسبت به تغییرات متغیر ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل‌شده را نشان می‌دهد.
تولید مجدد رفتار <sup>۷</sup>	این آزمون به‌منظور مقایسه نتایج نهایی حاصل از مدل شبیه‌سازی شده با داده‌های واقعی انجام شده است. برای مثال، در شکل ۱۴، رفتار متغیر کلیدی تأخیر در تکمیل به‌خوبی شبیه‌سازی شده است.

1. Boundary Adequacy
2. Units Check
3. Structure Assessment
4. Parameter Assessment
5. Extereme Condition
6. Sensitivity Analysis
7. Behavior Reproduction

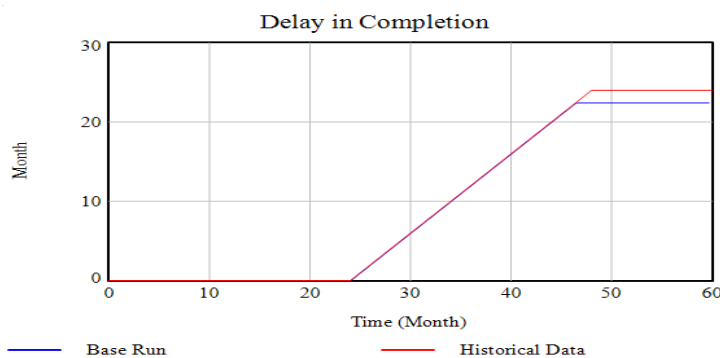


شکل ۱۲. نتیجه شبیه‌سازی شرایط حدی متغیر ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل‌شده بر متغیر سود سازنده

وقتی ضریب تخفیف پیش‌فروش بر روی مقدار صفر قرار می‌گیرد، سود اسمی سازنده میزان اندکی افزایش می‌یابد. علت این است که با پایین آمدن نرخ تخفیف پیش‌فروش اولیه، حجم پیش‌فروش اولیه بسیار پایین خواهد بود و سازنده با گذشت زمان و بیشتر شدن تأخیر مجبور به پیش‌فروش جبرانی در حجم زیادی می‌شود. از آنجا که حیطة عمل سازنده به علت اضطراب زمانی در مورد قیمت پیش‌فروش جبرانی بسیار اندک است، میزان افزایش سود او در حد معقولی است که نمودار ارائه شده در شکل ۱۲، گویای آن است؛ البته تغییر حدی یادشده به افزایش تأخیر در تکمیل به‌اندازه ۶ ماه منجر می‌شود، که با توجه به فعال شدن زیرسیستم پیش‌فروش جبرانی پس از اخذ بازخوردهای کافی از زیرسیستم تولید واحدهای مسکونی این مقدار منطقی است.



شکل ۱۳. تحلیل حساسیت متغیر سود سازنده نسبت به تغییرات متغیر ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل شده



شکل ۱۴. تولید مجدد رفتار برای متغیر میزان تأخیر در تکمیل

در شکل ۱۴، مقادیر رفتار واقعی در خصوص متغیر تأخیر در تکمیل ارائه شده است. همان‌طور که در نمودار ملاحظه می‌شود، رفتار واقعی متغیر میزان تأخیر در تکمیل انحراف بسیار کمی با رفتار سیستم دارد؛ به طوری که میزان تأخیر مطابق رفتار سیستم (Base Run) حدود ۲۲/۴ ماه و میزان تأخیر رفتار واقعی (Historical Data) حدود ۲۳/۹ ماه است. شایان ذکر است منطبق شدن سیستم و رفتار واقعی تا زمان ۴۶/۴ به این علت است که فرآیند تولید واحدهای مسکونی، طبق هر دو رفتار تا آن زمان طول کشیده و متأخر شده‌اند. در این نقطه با تکمیل شدن پروژه طبق رفتار سیستم میزان تأخیر دیگر افزایش نیافته و در سطح ۲۲/۴ ماه باقی می‌ماند. در صورتی که طبق رفتار واقعی تأخیر ادامه می‌یابد و به ۲۳/۹ ماه می‌رسد. به عبارتی با تکمیل شدن ساخت واحدهای مسکونی، متغیر سطح میزان تأخیر بر اساس رفتار سیستم در زمان ۴۶/۴ متوقف می‌شود؛ ولی متغیر سطح میزان تأخیر بر اساس رفتار واقعی ۱/۵ ماه بعد از آن یعنی در زمان ۴۷/۹ متوقف می‌شود.

**شبیه‌سازی سناریوها و استخراج سیاست‌های بهبود.** پس از اعتبارسنجی مدل ساخته شده، در این مرحله بر اساس نقاط اهرمی و مؤثر، مدل سناریوها طراحی و با استفاده از نرم‌افزار ونسیم شبیه‌سازی شدند؛ سپس با تحلیل نتایج به دست آمده سیاست‌های بهبود مشتمل بر چهار راهکار استخراج شدند.

**طراحی سناریوها.** نقاط اهرمی / بهبود مدل که عملاً شکل‌دهنده سناریوهای پیش‌فروش واحدهای مسکونی هستند، با توجه به نتایج تحلیل حساسیت انجام شده در نرم‌افزار ونسیم، رویه‌های معمول در بازار مسکن و مصاحبه با خبرگان به صورت متغیرهای مطرح شده در جدول ۷، شناسایی شدند.

## جدول ۷. متغیرهای اهرمی و نرخ‌های اعمال شده در شبیه‌سازی‌ها

متغیرهای اهرمی	شرح و نرخ‌های اعمال شده در شبیه‌سازی‌ها
درصد متراژ ارائه شده برای پیش‌فروش اولیه	با توجه به هزینه ساخت واحدهای مسکونی و مفروضات در نظر گرفته شده از جمله آورده اولیه سازنده و مبلغ معمول تسهیلات ساخت، میزان درصد ارائه شده برای پیش‌فروش در دو حالت ۲۵ و ۳۰ درصد برای این متغیر در نظر گرفته شد.
ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل شده	با توجه به رویه‌های معمول بازار مسکن، چنانچه نرخ تخفیف از بابت تکمیل‌نشدن واحد ساختمانی کم بوده و قیمت واحد پیش‌فروش نزدیک به قیمت واحد تکمیل شده باشد، حجم خرید آن عملاً بسیار اندک است و خریداران رغبتی به آن نخواهد داشت. از سوی دیگر اگر نرخ تخفیف یادشده بالا باشد، تمام متراژ ارائه شده فروش می‌رود؛ اما منافع اقتصادی سازنده تأمین نمی‌شود؛ بنابراین با توجه به رویه‌های معمول بازار مسکن و با توجه به اهمیت زیاد این متغیر برای هر دو طرف سازنده و خریدار، سه نرخ ۶، ۷ و ۸ درصد برای این متغیر در نظر گرفته شد.
ضریب پیش‌پرداخت	بسیاری از سازندگان برای این متغیر ضریبی در حدود ۵۰ درصد تعیین می‌کنند که عملاً به تحقق اندک یا عدم تحقق پیش‌فروش منجر می‌شود. با توجه به نیازهای مالی فرآیند تولید واحدهای مسکونی و رویه‌های معمول بازار مسکن، دو نرخ ۳۰ و ۴۰ درصد برای این متغیر در نظر گرفته شد.
ضریب قسط پیش از تحویل	در عمل این متغیر با توجه به متغیر ضریب پیش‌پرداخت معنا می‌یابد؛ به این صورت که چنانچه مجموع ضریب پیش‌پرداخت و ضریب قسط پیش از تحویل که همانا مجموع پرداختی‌های خریدار قبل از قسط تحویل واحد مسکونی را تشکیل می‌دهد، در صورت بالا بودن به تحقق اندک یا عدم تحقق پیش‌فروش منجر می‌شود و برای خریداران جذاب نیست و از طرفی در صورت کافی‌نبودن، نمی‌تواند منابع مالی مورد نیاز فرآیند تولید واحدهای مسکونی را تأمین کند و برای سازندگان انگیزه‌ای برای پیش‌فروش ایجاد نمی‌کند؛ بنابراین با توجه به نیازهای مالی فرآیند تولید واحدهای مسکونی و رویه‌های معمول بازار مسکن، دو نرخ ۳۰ و ۴۰ درصد برای این متغیر در نظر گرفته شد.
عملکرد در تصمیم پیش‌فروش جبرانی	زمانی که پیش‌فروش اولیه با توجه به ترکیب چهار متغیر فوق‌الذکر به میزان کافی صورت نگیرد و یا به دلایل دیگر از جمله تورم بیش‌ازحد قیمت کالاها و خدمات ساختمانی در خلال فرآیند تولید واحدهای مسکونی، کمبود منابع مالی پیش‌آید، به توقف در ساخت و به تبع آن تأخیر و غیره منجر می‌شود. در این شرایط سازندگان یکی از این دو سیاست را پیش می‌گیرند. یکی اینکه اقدام به پیش‌فروش جبرانی واحدهای مسکونی (به غیر از پیش‌فروش اولیه) به میزان کمبود منابع مالی می‌کنند و دیگری اینکه در این مرحله بنا به دلایلی از جمله، امیدواری به افزایش قیمت مسکن، تهیه منابع مالی از محلی چون تسهیلات و غیره، پیش‌فروش جبرانی واحدهای مسکونی را انجام نداده و یا آن را با تأخیر قابل توجهی انجام می‌دهند که این سیاست در غالب موارد به تأخیر بسیار زیاد در تکمیل واحدهای مسکونی و رویارویی با هزینه‌های فرصت ازدست‌رفته بالا و غیره منجر می‌شود؛ بنابراین با توجه به توضیحات ارائه شده برای این متغیر دو حالت عدم تأخیر در پیش‌فروش جبرانی و نقطه مقابل آن، یعنی تأخیر در پیش‌فروش جبرانی، در نظر گرفته شد.

با توجه به اینکه متغیر ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل‌شده دارای سه حالت و چهار متغیر اهرمی دیگر دارای دو حالت هستند، از ترکیب حالت‌های متغیرهای یادشده ۴۸ سناریو ( $2 \times 3 \times 2 \times 2 = 48$ ) پیش‌رو است.

**شبیه‌سازی سناریوها.** در این گام برای دوره زمانی با نقطه شروع سال ۱۳۹۹ با استفاده از آمار و ارقام مرتبط با منطقه پنج شهر تهران (بر مبنای اطلاعات مندرج در بخش داده‌های اقتصادی سایت «بانک مرکزی» و «مرکز آمار ایران» و اطلاعات اخذشده از دفاتر املاک و غیره) شبیه‌سازی ۴۸ سناریوی یادشده در بند ۱، ۲، ۴ انجام شد. شایان ذکر است هدف از شبیه‌سازی، مقایسه خروجی‌های سناریوها با یکدیگر و استخراج سیاست‌های بهبود است.

**معیارهای مقایسه سناریوها.** از آنجاکه تغییر مطلوب در مقادیر متغیرهای اهرمی می‌تواند به بهبود رفتار مرجع و سایر متغیرهای نتیجه‌ای نهایی منجر شود، آن‌ها را متغیرهای بهبود/ اهرمی می‌نامند. پیامد نهایی متغیرهای بهبود از طریق روابط علی و معلولی و بازخوردهای چندلایه در متغیرهایی با عنوان «متغیرهای استخراج سیاست بهبود» منعکس می‌شوند. در واقع متغیرهای استخراج سیاست بهبود، متغیرهای نتیجه‌ای و پیرو هستند که علت ریشه‌ای آن‌ها، متغیرهای بهبود هستند.

برای مقایسه ۴۸ سناریوی یادشده سه معیار زیر که در واقع منبعث از چهار متغیر مرتبط با مسئله پژوهش هستند، به کار گرفته شد. در ادامه هر یک از معیارها تشریح می‌شوند.

**کاهش تأخیر در تکمیل واحدهای مسکونی:** مهم‌ترین متغیر پژوهش حاضر، شاخص میزان تأخیر در تکمیل فرآیند تولید واحدهای مسکونی است. مطلوب این است که حد آن به صفر میل کند؛ زیرا همان‌طور که در مقدمه ذکر شد، در سطح کشور از جمله شهر تهران با تقاضای مستمر واحدهای مسکونی مواجه هستیم؛ ولی در سمت عرضه نوسانات و به‌خصوص کمبود زیادی مشاهده می‌شود که این عدم توازن، نوسان شدید قیمت مسکن و همچنین بیکاری یا اضافه‌کاری بیش‌ازحد زنجیره تأمین کالاها و خدمات ساختمانی را به همراه دارد. بدیهی است به غیر از جامعه، سازنده و خریدار نیز ذی‌نفع این شاخص محسوب می‌شوند.

**توازن بین سود سازنده و سود خریدار:** دو متغیر مرتبط با این معیار (سود سازنده و سود خریدار)، مجزا از یکدیگر بوده و در تقابل با یکدیگر هستند؛ به این صورت که بهینه‌شدن هر یک به‌تنهایی به معنای وضعیت نامطلوب برای شاخص دیگر است؛ بنابراین لازم است راهکاری برای

شرایط پیش‌فروش در نظر گرفته شود که بتواند در سطحی رضایت‌بخش دو شاخص را به‌صورت توأمان ارضا کند.

**کاهش هزینه فرصت ازدست‌رفته:** با تأخیر در تکمیل پروژه به غیر از آسیبی که از ناحیه نوسان در عرضه ساختمان مسکونی و همچنین عدم‌تداوم در زنجیره تأمین کالا و خدمات ساختمانی حادث می‌شود. یک ضرر اختصاصی نیز به سازنده و خریدار وارد می‌شود. به این صورت که مثلاً اگر پروژه‌ای ۲۰ ماه تأخیر داشته باشد، (صرف‌نظر از اینکه هر یک از طرفین سازنده و خریدار می‌توانستند منابع مالی حاصل از فروش واحدهای مسکونی تکمیل‌شده را در راستای تولید واحدهای مسکونی جدید و یا هر گزینه دیگری سرمایه‌گذاری کنند) حداقل هزینه فرصت ازدست‌رفته آن، درآمد حاصل از اجاره واحد تکمیل شده است. قاعدتاً هزینه فرصت ایجادشده با توجه به میزان مترائ پیش‌فروش شده بین سازنده و خریدار تسهیم می‌شود. بدیهی است با کاهش متغیر تأخیر در تکمیل واحدهای مسکونی، متغیر هزینه فرصت ازدست‌رفته نیز کاهش یافته و بهبود می‌یابد.

**استخراج سیاست‌های بهبود.** پس از شبیه‌سازی سناریوها، با توجه به اینکه مطلوبیت متغیرهای سود سازنده و سود خریدار صعودی و مطلوبیت متغیرهای میزان تأخیر در تکمیل و هزینه فرصت ازدست‌رفته نزولی و ابعادشان نیز با هم متفاوت است، مقادیر استخراج‌شده چهار متغیر یادشده، به‌صورتی که مطلوبیت همگی صعودی باشند، بین اعداد صفر و یک نرمال شدند. در گام بعد برای استخراج سیاست‌های بهبود، بر مبنای معیار توازن بین سود سازنده و خریدار، سناریوهایی که در خصوص متغیرهای یادشده دارای اعداد نرمال بیش از ۰/۵ هستند، استخراج شدند. مطابق مدل دینامیکی طراحی‌شده، چنانچه متغیرهای اهرمی از جمله ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل شده و غیره به‌گونه‌ای تعیین شود که به توازن بین سود سازنده و خریدار بیانجامد، موجبات عملی شدن پیش‌فروش را به میزان کافی فراهم می‌آورد. پیش‌فروش کافی باعث فراهم‌شدن منابع مالی همسو با نیازهای فرآیند ساخت واحدهای مسکونی می‌شود و در نتیجه پیشرفت تولید بر اساس برنامه صورت خواهد گرفت و از تأخیر در تکمیل پرهیز می‌شود. به‌تبع جلوگیری از تأخیر در تکمیل، هزینه فرصت ازدست‌رفته به سمت صفر میل می‌کند؛ بنابراین سناریوهایی که می‌توانند موجب حصول توازن بین متغیرهای سود سازنده و خریدار در سطحی رضایت‌بخش شوند، دستیابی به وضعیت مطلوب شاخص‌های تأخیر در تکمیل و هزینه فرصت ازدست‌رفته را نیز محقق می‌سازند.

در این راستا برای دوره زمانی با نقطه شروع سال ۱۳۹۹ شبیه‌سازی ۴۸ سناریو انجام و پس از اعمال معیار توازن سود سازنده و خریدار، چهار گزینه از میان ۴۸ سناریو مطابق جدول ۸ به‌عنوان سیاست‌های بهبود مشتمل بر چهار راهکار، استخراج شد.

جدول ۸. استخراج سیاست‌های بهبود پیش‌فروش واحدهای مسکونی

متغیرهای استخراج سیاست‌های بهبود				متغیرهای اهرمی / بهبود				کد سناریوی شبیه‌سازی شده در نرم‌افزار ونسیم	
هزینه فرصت از دست‌رفته	سود خریدار	سود سازنده	میزان تأخیر در تکمیل	عملکرد در تصمیم پیش‌فروش چیرانی	ضریب قسطن پیش از تحویل	ضریب پیش‌پرداخت	ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل شده		
۰/۹۳۶	۰/۵۳۶	۰/۷۲۴	۰/۹۲۶	OK	۳۰٪	۳۰٪	۷٪	۲۵٪	P09
۰/۹۵۰	۰/۶۷۶	۰/۶۲۱	۰/۹۴۲	OK	۳۰٪	۳۰٪	۸٪	۲۵٪	P17
۰/۹۷۵	۰/۶۵۹	۰/۷۲۵	۰/۹۶۹	OK	۳۰٪	۳۰٪	۶٪	۳۰٪	P21
۰/۹۹۳	۰/۸۲۸	۰/۶۱۸	۰/۹۸۸	OK	۳۰٪	۳۰٪	۷٪	۳۰٪	P22

در ادامه با توجه به اینکه سیاست‌گذاری از منظر کدام ذی‌نفع صورت می‌پذیرد، می‌توان بین راهکارهای یادشده اولویت‌ها را مطابق جدول ۹، تعیین کرد.

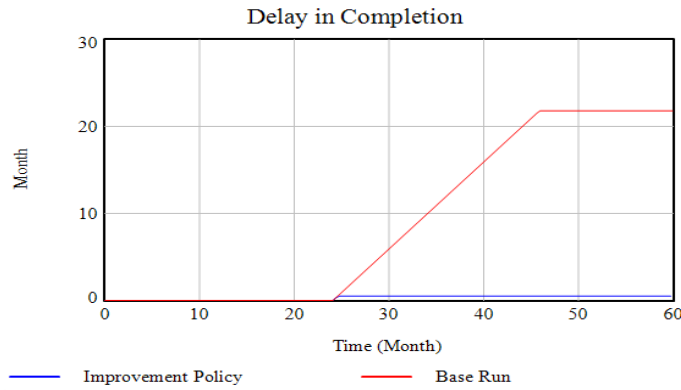
جدول ۹. اولویت راهکارهای بهبود از منظر ذی‌نفعان

ذی‌نفعان				متغیرهای استخراج سیاست‌های بهبود			شماره سناریوی شبیه‌سازی شده
خریدار	سازنده	جامعه	هزینه فرصت از دست‌رفته	سود خریدار	سود سازنده	میزان تأخیر در تکمیل	
-	✓	-	۰/۹۳۶	۰/۵۳۶	۰/۷۲۴	۰/۹۲۶	P09
✓	-	-	۰/۹۵۰	۰/۶۷۶	۰/۶۲۱	۰/۹۴۲	P17
-	✓	✓	۰/۹۷۵	۰/۶۵۹	۰/۷۲۵	۰/۹۶۹	P21
✓	-	✓	۰/۹۹۳	۰/۸۲۸	۰/۶۱۸	۰/۹۸۸	P22

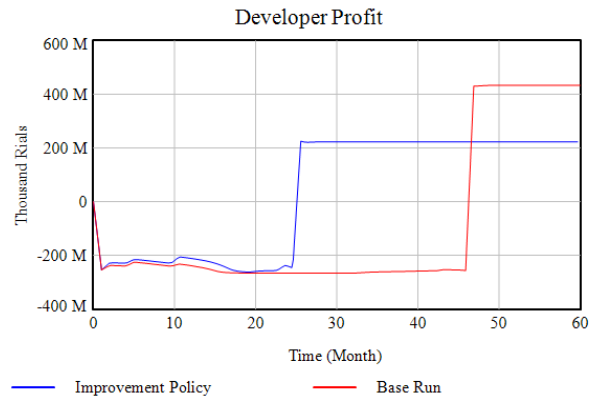
اعداد جدول با مطلوبیت صعودی نرمال شده‌اند.



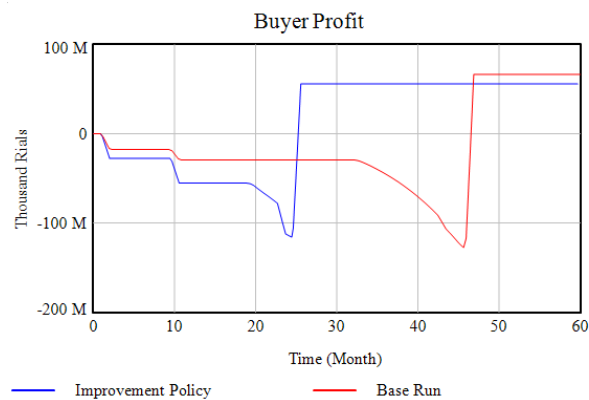
در ادامه، اثر راهکار بهبود با کد P21 (مطابق آن درصد متراژ ارائه‌شده برای پیش‌فروش اولیه ۳۰ درصد، ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل شده ۶ درصد، ضریب پیش‌پرداخت ۳۰ درصد، ضریب قسط پیش از تحویل ۳۰ درصد و عملکرد در تصمیم پیش‌فروش جبرانی در حالت عدم‌تأخیر قرار دارد) برای دوره زمانی با نقطه شروع سال ۱۳۹۹، در شکل‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷، نسبت به رفتار مدل ملاحظه می‌شود.



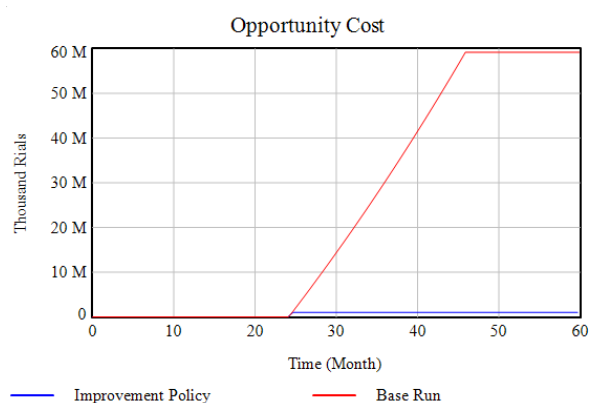
شکل ۱۵. اثر سیاست بهبود بر متغیر میزان تأخیر در تکمیل



شکل ۱۶. اثر سیاست بهبود بر متغیر سود سازنده



شکل ۱۷. اثر سیاست بهبود بر متغیر سود خریدار



شکل ۱۸. اثر سیاست بهبود بر متغیر هزینه فرصت ازدست‌رفته

بررسی اثر سیاست بهبود در خصوص متغیرهای سود سازنده، سود خریدار و هزینه فرصت ازدست‌رفته در کنار هم باید انجام شود. برای مثال، سود نهایی خریدار با اعمال سیاست بهبود به لحاظ اسمی تقریباً برابر رفتار مدل است با این تفاوت که حدود ۲۲ ماه زودتر محقق می‌شود و همچنین هزینه فرصت ازدست‌رفته نیز تقریباً به صفر رسیده است. در خصوص سود سازنده نیز هزینه فرصت ازدست‌رفته به صفر میل می‌کند و همچنین منافع مالی مرتبط ۲۲ ماه زودتر عاید سازنده می‌شود.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مسکن به‌عنوان یکی از نیازهای حیاتی در کشور ایران و به‌خصوص شهر تهران همواره با پدیده عدم‌تعادل و به‌عبارتی فزونی تقاضا بر عرضه مواجه بوده است. در این خصوص یکی از مشکلات سازندگان عدم‌دسترسی به منابع مالی کافی و به‌موقع بوده و از طرفی شهروندان به علت کاهش ارزش پس‌انداز خود به‌خصوص در ادواری که نرخ تورم بالایی رقم می‌خورد، با کاهش قدرت خرید مواجه می‌شوند. این در حالی است که جامعه نیز در برخی دوره‌ها با بیکاری گسترده عوامل زنجیره تأمین کالا و خدمات ساختمانی روبه‌رو است. بدیهی است حلقه مفقوده‌ای که بتواند رافع مشکلات سه‌ذی‌نفع اصلی سازنده، خریدار و جامعه باشد، تأمین منابع مالی مکفی و به‌موقع است؛ بنابراین طراحی مدل پیش‌فروش با هدف جلوگیری از بروز مشکلات یادشده انجام شد.

در پژوهش حاضر نحوه پیش‌فروش واحدهای مسکونی از منظر مالی در بستر پویا و پیچیده آن با استفاده از رویکرد پویایی سیستم مورد‌موشکافی قرار گرفت. در این خصوص ساختار سیستمی مولد مشکلات پیش‌فروش به‌صورت علی و معلولی شناسایی و مدل دینامیکی آن ارائه شد؛ سپس با استفاده از رویکردهای آزمون کفایت مرزها، ارزیابی ساختار، بررسی سازگاری ابعاد، ارزیابی پارامترها، آزمون شرایط حدی، تحلیل حساسیت و تولید مجدد رفتار اعتبار مدل طراحی شده، تأیید شده.

بر اساس رویه‌های معمول بازار مسکن، مصاحبه با خبرگان مرتبط و منابع مالی موردنیاز ساخت واحدهای مسکونی، برای پنج متغیر اهرمی/بهبود (درصد مترآژ ارائه‌شده برای پیش‌فروش اولیه، ضریب تخفیف پیش‌فروش اولیه نسبت به قیمت واحد تکمیل‌شده، ضریب پیش‌پرداخت، ضریب قسط پیش از تحویل و عملکرد در تصمیم پیش‌فروش جبرانی) حالت‌های ممکن و منطقی تعیین شد. از ترکیب حالت‌های یادشده، ۴۸ سناریو به‌دست آمد و در ادامه کلیه سناریوها با استفاده از نرم‌افزار ونسیم شبیه‌سازی شدند. در گام بعد به‌منظور حصول سه هدف، کاهش تأخیر در تکمیل واحدهای مسکونی، توازن بین سود سازنده و سود خریدار و کاهش هزینه فرصت ازدست‌رفته، نتایج بررسی و سیاست‌های بهبود مشتمل بر چهار راهکار استخراج شدند.

پیشنهاد می‌شود دولت برای توسعه امر پیش‌فروش در راستای تعادل بخشی به عرضه و تقاضای مسکن، برای سازندگانی که واحدهای خود را پیش‌فروش می‌کنند، مشوق‌هایی از قبیل اعطای تسهیلات بر اساس پیشرفت پروژه، معافیت‌های مالیاتی، تسریع در ارائه مجوزها و تأییدیه‌ها و غیره در نظر بگیرد؛ همچنین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی ابعاد حقوقی، قانونی و قراردادی مقوله پیش‌فروش مدنظر قرار گیرد.

## منابع

1. Alvani, M., Azar, A., & Danayifard, H. (2007). *Qualitative research methodology in Management: A comprehensive approach Tehran*. Saffar. (in Persian)
2. Andreas Fuster, B. Z. (2016). To Buy or Not to Buy: Consumer Constraints. *American Economic Review*, 106(5), 636-640.
3. Ariffin, N., & Ramli, N. (2018). The Study on Cause and Effect of Abandoned Housing Project in Selangor. *14th International Conference on Concrete Engineering and Technology (I-7)*. IOP.
4. Bastan, M., & Shakouri Ganjavi, H. (2019). Model-Based Assessment of Energy Dependency Policies: A System Dynamics Approach, 9(2), 81-106.
5. Bulan, L., & Mayer, C. (2009). Irreversible investment, real options, and competition: Evidence from real estate development. *Journal of Urban Economics*, 65(3), 237-251.
6. Chan, S., Fang, F., & Yang, J. (2008). Presales, Financing Constraints, and Developers' Production Decisions. *Journal of Real Estate Research*, 30(3), 345-375.
7. Chegini, A., & Ahmadi, K. (2015). Successful experiences of Housing financing system in South Korea Housing Economic, 50(2), 21-44. (In Persian)
8. Chin-Oh Chang, C. W. (2007). Forward pricing and the housing market: the pre-sales housing system in Taiwan. *Journal of Property Research*, 10(3), 217-227.
9. Gimpelevich, D. (2011). Simulation-based excess return model for real estate development: A practical Monte Carlo simulation-based method for quantitative risk management and project valuation for real estate development projects illustrated with a high-rise office development. *Journal of Property Investment & Finance*, 29(2), 115-144.
10. Hou, W., Liu, X., & Chen, D. (2011). Payment Problems, Cash Flow and Profitability of Construction Project: A System Dynamics Model. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 5(10).
11. Hwang, S., Park, M., Lee, H.-S., Lee, S., & Kim, H. (2013). Dynamic Feasibility Analysis of the Housing Supply Strategies in a Recession: Korean Housing Market. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(2), 148-160.
12. Hoseinzadeh, M., & Mehregan, M. (2017). *Theoretical foundations of Operation Research*. Tehran: Ketabedanshahi. (in Persian)
13. Jin Choi, H. R. (2010). Fair Value and Risk Profile for Presale Contracts of Condominiums. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 44(1), 472-504.
14. Juan, Y.-K., Lin, I.-C., & Tsai, J.-X. (2019). A hybrid approach to optimize initial design strategies for pre-sale housing projects. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(3), 515-534.
15. Kwouna, M.-J., Lee, S.-H., Kim, J.-H. & Kim, J.-J. (2013). Dynamic cycles of unsold new housing stocks, investment in housing, and housing supply-demand. *Mathematical and Computer Modelling*, 57(9-10), 2094-2105.
16. Li, L., & Chau, K. W. (2018). (What Motivates a Developer to Sell before Completion? *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 59(2).
17. Li, L., Helen, X. Bao, H., & Chau, K.W. (2018). On the Strategic Timing of Sales by Real Estate Developers: To Wait or To Presale?
18. Mashayekhi, A. (2019). *Dynamics of systems*. Tehran: Ariyana Ghalam. (In Persian)

19. Masram, H., & Misnan, S. (2019). Evolution Of Policy For Affordable Housing Programmes In Malaysia. *International Journal of Accounting, Finance and Business (IJAFB)*, 4(17), 86-98.
20. Mohaghar, A., Petroudi, H. H., & Talayi, H. (2017). Dynamic Modeling of a New Product Supply Chain using System Dynamics Approach (in Persian). *The Journal of Industrial Management Perspective*, 6(4), 9-36.
21. Mohaghar, A., Sadeghimoghaddam, M., & Soltaniyantalkabadi, H. (2016). Pricing Policy Analysis of Petrochemical Feed-Stock through Dynamic Systems Approach. *The Journal of Industrial Management Perspective*, 5(4), 59-78. (in Persian)
22. Neng Lai, R., Wang, K. & Zhou, Y. (2004). Sale before Completion of Development - Pricing and Strategy. *Real Estate Economics*, 32(2), 329-357.
23. Nguyen, N.H., & Chinda, T. (2018). A Dynamic Model Of Profit Of Residential Projects In Vietnam. *International Journal of Strategic Property Management*, 22(6), 489-500.
24. Olayinka C. & Oloke, A. S. (2017). Problems and Prospects of Forward Sale in the Nigerian Housing Market: A Critique of Policy and Modus Operandi. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(2), 898-913.
25. R. Edelstein, P. Liu, F. Wu, P. (2012). The Market for Real Estate Presales: A Theoretical Approach. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*. 45(1), 30-48
26. Rabieh, M., Salari, H., Karami, M., & Ziyayi, M. (2017). Causal Loop Model for Problem of Traffic Accident: The System Dynamics Approach. *The Journal of Industrial Management Perspective*, 7(1), 115-143. (In Persian)
27. Rozlin, Z. (2018). Price Prediction Model of Demand and Supply in the Housing Market. *MATEC Web of Conferences*.
28. Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: McGraw-Hill.
29. Wang, Y., Tang, W., & Jia, S.-h. (2016). Uncertainty, competition and timing of land development: Theory and empirical evidence from Hangzhou, China. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 53(2), 218-245.
30. Zayyanu, M., & Foziah, J. (2018). Critical success factors of public-private partnership projects: a comparative analysis of the housing sector between Malaysia and Nigeria. *International Journal of Construction Management*, 19(16), 1-13.