



Modeling and Simulation of Housing Supply-demand System by a Case Study: Tehran and Effect of Immigration (Systems Dynamics Approach)

Hamed Shakouri Ganjavi *, Shakib Taheri & Rahman. Zareayan

Hamed Shakouri Ganjavi, Associate Professor, School of Industrial and Systems Engineering, University of Tehran

Shakib Taheri, MSc, School of Industrial and Systems Engineering, University of Tehran

Rahman Zareayan, MSc student, School of Industrial and Systems Engineering, University of Tehran

Keywords

Housing price,
Housing demand,
Housing supply,
Migration,
Systems Dynamic

ABSTRACT

Housing markets specifications in the Iranian economy, and its fluctuations and alternating periods of boom and bust, impose challenges to the economy and society. Most researchers have studied the problem with consideration of limited subsectors of the market. In this paper, to analyze the housing market as a socio-economic system, relevant components are identified and studied by system approach. The supply and demand sectors are modeled while dividing the demand into investment and consumption demands, and noting population and immigration. Then, by quantifying all the subsystems, housing market in Tehran's market is simulated as a case study. In addition to the structural and behavioral validation of the subsystems causing fluctuations of housing price, the simulation results are compared and validated with available historical data. Finally, behavior of housing price in the future is analyzed and several scenarios on the immigration effects are run. The main results from this research imply the important role of the investing demand on housing price and that immigration control policies do not have adequate efficiency on housing price. Simulation results show that in 2015, probably recession in Tehran housing market will stop and positive trends will return to the market.

© 2016 IUST Publication, IJIEPM Vol. 27, No. 4, All Rights Reserved



مدل سازی و شبیه سازی سیستم عرضه و تقاضای مسکن در یک مطالعه موردی: تهران و بررسی اثر مهاجرت (نگرش پویایی شناسی سیستم‌ها)

حامد شکوری گنجوی*، شکیب طاهری و رحمان زارعیان

چکیده:

ویژگی‌های خاص بازار مسکن در ایران، مشکل نوسانات و دوره‌های متناوب رونق و رکود، مشکلاتی را بر اقتصاد و جامعه تحمیل می‌نماید. اغلب پژوهش‌های موجود هریک به بخش‌های محدودی از بازار مسکن پرداخته‌اند. در این مقاله، به بازار مسکن ایران به‌عنوان یک سیستم اقتصادی-اجتماعی نگاه شده و پس از شناخت و تحلیل اجزای سیستم، از نگرش سیستمی استفاده می‌شود. بخش‌های عرضه و تقاضا، به تفکیک تقاضای سرمایه‌ای و مصرفی ناشی از رشد جمعیت و مهاجرت، مدل سازی شده، و سپس با کمی سازی زیرسیستم‌ها برای شهر تهران، به عنوان نمونه موردی، سیستم شبیه سازی شده است. علاوه بر اعتبارسنجی ساختاری و رفتاری زیرسیستم‌ها در ایجاد روند و نوسانات قیمت مسکن، نتایج شبیه سازی با داده‌های تاریخی موجود نیز اعتبارسنجی شده است. آنگاه، رفتار قیمت مسکن در آینده مورد تحلیل قرار گرفته و با سناریوهای مختلفی از روند مهاجرت به اجرا و شبیه سازی مدل پرداخته شده است. از مهم ترین نتایج مستخرج می‌توان به تأثیر بالای تقاضای سرمایه‌ای و ناکارآمدی سیاست‌های کنترل مهاجرت برای کاهش قیمت مسکن اشاره کرد. همچنین شبیه سازی نشان می‌دهد سال ۹۴ به احتمال زیاد سال خروج از رکود و بازگشت رونق به بازار مسکن خواهد بود.

کلمات کلیدی

قیمت مسکن،
تقاضای مسکن،
عرضه مسکن،
مهاجرت،
پویایی شناسی سیستم‌ها

۱. مقدمه

بازار املاک یکی از پر نوسان ترین بازارهاست که نوسانات دورهای با دوره تناوب‌هایی از ۳ - ۴ سال تا ۱۰ سال در آن مشاهده می‌شود. جدای از آنکه این بازار با زندگی روزمره مردم ارتباط بسیار نزدیک و بر آن تأثیرات قابل توجه دارد، همچنین این بازار بخش بزرگی از بازارهای دارایی را تشکیل داده که نوسانات آن تأثیر زیادی بر

تاریخ وصول: ۹۳/۱۱/۱۹

تاریخ تصویب: ۹۴/۱۰/۱۶

*نویسنده مسئول مقاله: دکتر حامد شکوری گنجوی دانشکده مهندسی

صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تهران hshakouri@ut.ac.ir

شکیب طاهری دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تهران
shakib_taheri@yahoo.com

رحمان زارعیان دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تهران
Rahmanzareyan69@gmail.com

بسیاری از متغیرهای اقتصادی از جمله نرخ اشتغال در بازار کار دارد [۱]. برای تحلیل و بررسی جامع بازار مسکن باید به آن به عنوان یک سیستم اقتصادی-اجتماعی^۱ نگریسته شود [۲]. خود مسکن به عنوان یک کالا هم به عنوان یک کالای مصرفی و هم به عنوان کالای سرمایه‌ای قابل بررسی است. ویژگی‌های خود مسکن به عنوان یک کالا هم به عنوان یک کالای مصرفی و هم به عنوان کالای سرمایه‌ای قابل بررسی است. ویژگی‌های منحصر به فرد مسأله مسکن و ابعاد چندگانه آن، این کالا را از سایر کالاها متمایز می‌کند. این ویژگی‌ها می‌توانند ناشی از پیچیدگی‌های بازار مسکن یا ابعاد اقتصادی آن و همچنین خصوصیات فیزیکی مسکن باشند. بخش مسکن ایران در طی سال‌های گذشته با تکانه‌های شدید قیمت مسکن روبرو شده است. تکانه‌های دوره‌ای قیمت مسکن زیان‌های فراوانی را به گروه‌های گوناگون اجتماعی وارد می‌سازد. قدرت خرید مصرف کنندگان بخصوص اقشار کم درآمد،

در اثر نوسان‌های ادواری قیمت مسکن، در دوره افزایش قیمت کاهش می‌یابد و آن‌ها را از گروه متقاضیان مؤثر مسکن خارج می‌سازد و یا موجب عقب افتادن زمان خرید آن‌ها می‌شود. از طرفی کاهش قیمت‌ها ریسک سرمایه‌گذاری تولیدکنندگان را افزایش می‌دهد. نوسان قیمت مسکن و رونق و رکود بازار آن ارتباطات متقابلی با نوسان‌های ادواری اقتصاد ملی دارد و سیاست‌گذاران را در دستیابی به اهداف خود دچار مشکل می‌کند. از این جهات گروه‌های مذکور با انگیزه‌های گوناگون نسبت به تغییرات قیمت مسکن واکنش نشان می‌دهند. با توجه به دخالت عوامل متعدد که هر یک به تنهایی نمی‌توانند نوسان‌های ادواری در بازار مسکن را توضیح دهند، اختلاف‌نظرهایی هم در خصوص علل این نوسان‌ها به وجود آمده است. برخی از اقتصاددانان بر این باورند که چارچوب نظریه بنیادی بازار مسکن قادر به تبیین نوسان‌های ادواری قیمت مسکن نیست [3][3] و از دیدگاه آن‌ها نظریه‌های رقیب از جمله: نظریه سبب‌داری‌های خانوار، نظریه بورس‌بازی و حباب شکل بودن قیمت مسکن، کاربرد بیشتری دارد [۱]. بررسی عوامل مؤثر متعدد در موضوع مسکن مد نظر این مقاله است تا با کمک روابط علی و ابزار پویایی‌شناسی سیستم‌ها ابعاد بیشتری از مسأله مسکن تجزیه و تحلیل شود.

۲. تعریف مسأله

تقاضا و قیمت مسکن از جهات گوناگون دارای اهمیت و جایگاه ویژه‌ای است. موضوع مسکن از نظرگاه اقتصادی به عنوان کالایی ضروری، مصرفی، سرمایه‌ای، بادوام، ناهمگن، بدون جانشین و... شناخته می‌شود. از جهت بازار نیز بازارهای گوناگون خصوصی و دولتی در این مورد باهم در تعامل‌اند. همچنین مسکن در بازارهای خرید مصرفی، بازار رهن و اجاره و بالاخره بازار دارایی نقش حائز اهمیتی را ایفا می‌کند. مسأله تکانه‌های قیمت مسکن و نوسانات ادواری آن مشکلات مهم و گوناگونی در سطح خرد و کلان اقتصاد و مسائل سیاسی و اجتماعی و فرهنگی به وجود می‌آورد. به عنوان نمونه در اقتصاد خرد این نوسانات قیمت، قدرت خرید را کاهش می‌دهد و ریسک سرمایه‌گذاری و ساخت‌وساز را افزایش می‌دهد. این مسأله، در سطح اقتصاد کلان موجب عدم توزیع بهینه منابع می‌شود و دوره‌های رکود و رونق کنترل نشده آن تأثیرات متقابل سوئی بر ادوار تجاری اقتصاد ملی می‌گذارد. مسکن از نظرگاه اجتماعی نیز بر مهاجرت و شکاف طبقاتی و حاشیه‌نشینی اثرگذار است و در بازار کار نیز نامنی شغلی برای دست‌اندرکاران خود به وجود می‌آورد. از جهت فرهنگی نیز بر میاحی مانند ازدواج و سبک زندگی تأثیرگذار است. در سطح سیاسی، چه از لحاظ حقوق

تصریح‌شده در قانون اساسی مبنی بر تأمین مسکن مردم و چه از جنبه تبلیغاتی، این نوسانات و مشکلات ناشی از آن بر رضایت یا عدم رضایت مردم و فشار بر دولت‌ها مؤثر است.

در این مقاله برای رهایی از جزئی‌نگری و بررسی کارآمد بازار مسکن، به عنوان یک سیستم عظیم اقتصادی اجتماعی، با نگرش سیستمی به بررسی و توضیح نوسانات قیمت در بازار مسکن پرداخته می‌شود. با ایجاد یک مدل کارآمد پویایی‌شناسی سیستم (سیستم دینامیک SD) رفتار بازار مسکن بررسی و با شناخت روند و نوسانات دوره‌ای، تکانه‌های قیمت مسکن درآینده پیش‌بینی می‌شود. در این مسیر متغیرهای مرتبط با بازار مسکن شامل عرضه، تقاضا و قیمت در مدل‌سازی گنجانده شده است. در زمره مهم‌ترین متغیرهای درون‌زا می‌توان به مدل‌سازی برای انواع تقاضا، هزینه ساخت و ساز، مسکن خالی و بازیافت (نوسازی) خانه‌های قدیمی اشاره کرد. نیز، در میان مهم‌ترین متغیرهای برون‌زا باید از تورم، نقدینگی (شامل نقدینگی سرگردان) و جمعیت (شامل مهاجرت) نام برد.

۳. مروری بر پژوهش‌های دیگران

استرمن (۲۰۰۰) در کتاب پویایی‌شناسی کسب‌وکار، مدلی را برای بررسی نوسانات بازار املاک ارائه کرده است. در این مدل حلقه‌های مثبت و منفی‌ای وجود دارند که فرآیندهای تشکیل‌دهنده آن‌ها دارای تأخیر زمانی است، که این عامل باعث شده است که ساخت‌وساز مسکن دارای نوسان باشد [۲]. شان نیز در کتاب خود به نام پویایی‌شناسی اقتصاد مدل مرتبه دومی را با جنبه آموزشی برای تحلیل پایداری در بازار مسکن به بحث گذاشته است [۴].

از میان پژوهش‌های داخلی اما، می‌توان به چند مورد زیر اشاره کرد. مشایخی و همکاران (۲۰۰۹) با یک مدل به نسبت ساده، رفتار پیچیده قیمت مسکن را شبیه‌سازی کرده‌اند. در این مدل دو بخش بازار اجاره مسکن و بازار خریدوفروش مسکن جدا از هم در نظر گرفته و بر طبق این دو بازار میزان ساخت‌وساز مسکن تعیین می‌گردد [۵]. قافله‌باشی (۱۳۸۸) در پایان‌نامه خود به مدل‌سازی نوسانات قیمت مسکن پرداخته است. نتایج این پایان‌نامه نشان داده است که سیاست‌هایی که تقاضا را تحریک می‌کنند، مانند کاهش سطح زیربنای طبقات، مطلوب نیست و اتخاذ سیاست‌هایی که به افزایش عرضه منجر شود و یا تورم انتظاری را کنترل کند، بهترین بهبود را در تورم قیمت مسکن و تعداد خانوارهای صاحب مسکن ملکی می‌دهد [۶]. همچنین کیانی و همکاران (۱۳۸۸) مدلی را برای پیش‌بینی قیمت مسکن ارائه کرده‌اند. در این مدل ارتباط بین متغیرها با رگرسیون خطی تعیین شده است، ولی در سال‌های میانی در بازه شبیه‌سازی

خطا بسیار زیاد و غیرقابل قبول است و توانایی نشان دادن نوسانات بازار مسکن را ندارد [۷].

از مقالات بین‌المللی نیز هو و همکاران (۲۰۱۰) مدلی را برای بررسی ارتباط بین جمعیت شهرنشین و تقاضای مسکن ارائه کرده‌اند. نتایج ایشان نشان داده است که تغییر تدریجی شاخص قیمت، نرخ بالای بهره وام و نرخ بیکاری باعث افزایش ریسک بازار مسکن شده و استفاده مؤثر از منابع را در پی دارد [۸]. اما هوانگ و همکاران (۲۰۱۳) با ارائه یک مدل سیستم دینامیکی نتیجه سیاست‌های دولت کره را در مورد وام‌های مسکن را بر تقاضای مسکن و بازارهای مالی با هم مقایسه کرده است [۹]. کوان و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهش خود چرخه‌های موجود در بخش مسکن را با یک مدل دینامیکی نشان داده‌اند، سپس با استفاده از نمودار جریان انباشت به شبیه‌سازی مدل پرداخته‌اند [۱۰]. ونگ و ژانگ (۲۰۱۴) عوامل بنیادین مانند تقاضا و عرضه، هزینه ساخت‌وساز، درآمد و جمعیت را در تغییرات قیمت مسکن را در یکی از شهرهای چین مورد بررسی قرار داده است [۱۱]. مقالات دیگری مانند گری و همکاران (۱۹۹۲)، شکوری فر (۱۳۷۹)، چن (۲۰۰۵) و عاطفی و همکاران (۲۰۱۰) نیز به بررسی دینامیک بازار مسکن پرداخته‌اند [۱۲]-[۱۵]. اگرچه برخی تحقیقات یادشده در بالا برای بررسی تأثیرات مؤلفه‌های اقتصادی و اجتماعی بر قیمت مسکن از سیستم دینامیک استفاده کرده‌اند، این تحقیقات از یکی از دو جهت زیر با پژوهش حاضر متفاوت هستند. آنان یا تعدادی از متغیرهای متأثر از سیستم را برون‌زا در نظر گرفته‌اند و یا برای بخشی از سیستم، به جای تبیین سازوکارهای دینامیکی، متغیرهای کلی در نظر گرفته‌اند. روشن است که در نظر گرفتن متغیرهای متأثر از سیستم به صورت متغیرهای برون‌زا به منزله حذف رابطه علت و معلولی بین سیستم و آن متغیرهاست و اعتبار مدل را از نظر تطابق با واقعیت کاهش می‌دهد.

همچنین در نظر گرفتن متغیرهای کلی باعث ساده‌سازی بیش از حد مسأله شده و دقت نتایج را کاهش می‌دهد. به عنوان مثال در برخی تحقیقات گذشته تقاضای مسکن را به صورت کلی و یکجا (در واقع بر اساس نگرش بالا به پایین^۳ که با SD سازگاری چندانی ندارد) تابعی از قیمت مسکن و جمعیت در نظر گرفته‌اند، حال آنکه در پژوهش حاضر متغیر تقاضای مسکن به انواع مختلف تقاضا مانند تقاضای ناشی از استهلاک، تقاضای ناشی از مهاجرت و تقاضای سرمایه‌ای تفکیک شده و تأثیر و تأثرات آن‌ها از هم مدل‌سازی شده‌است. مدل ارائه‌شده در این تحقیق با تکیه بر نگرش پایین به بالا^۴ که رویکرد اصلی در مدل‌های SD است، جزئیات بیشتری را در بر می‌گیرد تا بتواند نوسانات تاریخی در بازار مسکن را طبق دینامیک داخلی سیستم

بهرتر شبیه‌سازی کند. جدول ۱ مدل این پژوهش را از نظر مهم-ترین زیرسیستم‌های در نظر گرفته شده، با تحقیقات گذشته مقایسه می‌کند.

۴. مشخصات مدل سیستم دینامیک بازار مسکن

سیستم موردنظر از سه زیرسیستم تشکیل شده است: زیرسیستم تقاضا که خود شامل تقاضای مصرفی، تقاضای سرمایه‌ای و تقاضای ناشی از استهلاک است؛ زیرسیستم عرضه که در آن سرمایه‌گذاری و هزینه‌های ساخت و ساز مدل‌سازی می‌شود؛ زیرسیستم قیمت که همچون سایر بازارها، متغیر اصلی ارتباطی بین این دو زیرسیستم است.

در ادامه ساختار نمودار جریان انباشت بخش‌های اصلی این زیرسیستم‌ها مدل‌سازی می‌شود. شبیه‌سازی مدل با اتصال این زیرسیستم‌ها میسر خواهد بود. برای کمی سازی و تنظیم^۵ پارامترها از آمارهای موجود در مرکز آمار ایران استفاده شده است. بیشتر داده‌ها سالانه بوده اما شبیه سازی فصلی انجام شده است.

۴-۱. تقاضای مصرفی مسکن

تقاضای مصرفی کل از مجموعه‌ای شامل مدل جمعیت، مهاجرت، مستأجرین متقاضی خرید و تقاضای ناشی از استهلاک به دست آورده شده است. در مدل مربوط به بخش مهاجرت اثرات ناشی از اقتصاد مقیاس، محدودیت منابع شهر، توسعه زیرساخت‌های شهری، اثرات افزایش هزینه و قیمت مسکن و محدودیت زمین بر جذابیت شهر در نظر گرفته شده است.

یکی از مهم‌ترین بخش از تقاضا که در مدل تأثیرگذار است، تقاضای مسکن برای تعویض واحدهای مسکونی بی‌دوام و فرسوده است. برخی از واحدهای مسکونی از مصالح بی‌دوام و غیر مقاوم ساخته شده و یا از عمر مفید آن‌ها گذشته است. در این موارد واحدهای مسکونی جدید باید جایگزین شود. عامل اصلی به غیر از نوع ساخت، مواد و مصالح ساختمان، عامل زمان در عمر ساختمان است.

استهلاک واحدهای مسکونی بر اساس مفهوم زنجیره سنی مدل شده است. با توجه به شاخص‌ها و داده‌های آماری از میانگین زمان ساخت [۱۲] و میانگین عمر ساختمان‌های مسکونی، سه متغیر انباشت برای مسکن نوساز، مسکن دست‌دوم و مسکن فرسوده در زنجیره سنی^۶ لحاظ شده است. شکل ۱ نمایانگر ساختار مزبور و برآورد تقاضای ناشی از استهلاک توسط آن است. سرانجام، تقاضای مصرفی متأثر از قیمت اسمی و قیمت حقیقی مسکن، به تقاضای مصرفی بالفعل که از لحاظ اقتصادی قادر و حاضر به پرداخت بهای مسکن است، تبدیل می‌شود. اثر افزایش

دارد، گروهی از خانوارها کل و یا قسمتی از مازاد تقاضای مصرفی مسکن را به صورت خالی نگهداری می‌کنند. در گروه خانوارهای مورد بررسی، برخی تا زمان فروش واحد مسکونی و برخی دیگر به منظور اجاره واحد مسکونی در سطح مطلوب و یا مورد انتظار، واحد مسکونی خود را به صورت خالی نگهداری می‌کنند. دلیل خالی نگه داشتن واحد مسکونی اجاره‌ای می‌تواند ناشی از نبود تقاضای استیجاری بر اساس شرایط اقتصادی و غیراقتصادی مورد انتظار موجر باشد.

تعریف متغیرهای نرخ و حالت به خودی خود روابط مشتق و انتگرالی بین این متغیرها را در بر دارد. برخی روابط جبری (مانند روابط حسابداری) نیز از تعریف آن‌ها پیداست و نیازی به بازنویسی آن‌ها دیده نمی‌شود. با توجه به تعداد زیاد روابط ریاضی بین متغیرهای بخش تقاضا، مهم‌ترین آن‌ها در جدول ۲ آمده است. شایان ذکر است که متغیر و رابطه موجود در سطر آخر این جدول مربوط به میزان رونق بازار است که با توجه به دو متغیر میزان نقدینگی سرگردان در جامعه و میزان رکود یا رونق در بازار مسکن، طبق نظر خبرگان، به صورت یک تابع دومتغیره نمایی یکنوا و اشباع شونده (سیگموئید) فرض شده است.

قیمت مسکن با توجه به کشش منفی، بر میزان این تقاضا کاهنده خواهد بود [17].

۲-۴. تقاضای سرمایه‌ای

تقاضای سرمایه‌ای به دلیل تأثیر زیاد آن بر نوسانات کوتاه مدت قیمت مسکن اهمیت خاصی دارد. اگرچه این تقاضا در حالت معمول سهم زیادی از تقاضای کل را به خود اختصاص نمی‌دهد، اما به دلیل ایجاد رونق و رکود و همراهی این نوع تقاضا با نوسانات بازار مسکن گاهی سهم زیادی از تقاضای کل را تشکیل می‌دهد. طبق برآوردهای موجود این سهم از کمتر از ۵٪ در دوران رکود تا بالای ۵۸٪ در دوران رونق در نوسان است [12]. تقاضای سرمایه‌ای برای بخش مسکن به سه صورت زیر در نظر گرفته شده است.

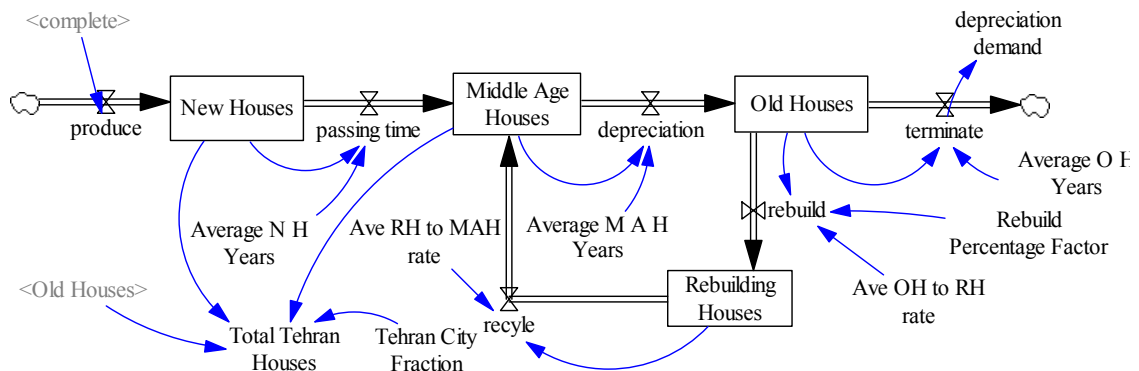
- ۱- انگیزه بورس‌بازی: افرادی که مسکن را به عنوان یک دارایی، در سبد مالی خود نگهداری می‌کنند و هدف اصلی آن‌ها کسب سود است و نه استفاده از خدمات مسکن.
- ۲- اجاره‌داری مسکن: گروهی از افراد به منظور اجاره‌داری مسکن اقدام به نگهداری مسکن بیش از حد نیاز خود می‌کنند.
- ۳- نگهداری واحد مسکونی به صورت خالی: باید تأکید نمود همواره نرخ واحدهای مسکونی خالی در سطح طبیعی وجود

جدول ۱. مقایسه این تحقیق و تحقیقات گذشته

تحقیقات	زیرسیستم‌های مدل‌سازی شده		تقاضای مسکن			عرضه و ساخت‌وساز مسکن
	هزینه ساخت‌وساز	تقاضای سرمایه‌ای مسکن	تقاضای ناشی از مستاجرین	تقاضای ناشی از جمعیت	استهلاک و تقاضای ناشی از آن	
تحقیقات بین‌المللی	گری و همکاران (۱۹۹۲) [۱۰]	*				*
	استرمن (۲۰۰۰) [۱]			*		*
	شان (۲۰۰۲) [۲]				*	*
	چن (۲۰۰۵) [۱۲]	*	*			*
	هو و همکاران (۲۰۱۰) [۶]		*		*	*
	عاطفی و همکاران (۲۰۱۰) [۱۳]					*
	هوانگ و همکاران (۲۰۱۳) [۷]					*
	ونگ و ژانگ (۲۰۱۴) [۹]	*			*	*
	شکوری فر (۱۳۷۹) [۱۱]	*			*	*
	مشایخی و همکاران (۲۰۰۹) [۳]			*		*
تحقیقات ایران	کیانی و همکاران (۱۳۸۸) [۵]	*	*	*		*
	قافله‌باشی (۱۳۸۸) [۴]					*
	این تحقیق	*	*	*	*	*

جدول ۲. اصلی ترین روابط در نظر گرفته شده برای زیرسیستم تقاضا

نام متغیر	شماره	تعریف/رابطه	واحد
Aggregated Total Demand	(۱)	Consumer Demand + Asset Demand	House
Rate of Consume Demand	(۲)	Household Change (Tehran City Natives) + Demand Created by Immigration to Tehran + depreciation demand	House/year
Rate of Asset Demand	(۳)	Juice up Effect to increase Asset Demand * Rate of Consume Demand	House/year
Juice up Effect to increase Asset Demand	(۴)	f (Slump & Rise period of market, Undecided Liquidity)	بدون واحد



شکل ۱. ساختار زنجیره سنی نمایانگر تقاضای ناشی از استهلاك

۲- ناتساوی $Q < 1$ نیز به معنی عدم تعادل سطح سرمایه گذاری اما افزایش ذخیره مسکن خواهد بود. در این صورت عرضه بیشتر از تقاضا بوده و قیمت کاهش یافته و سرمایه گذاری به صرف نیست. پس انبار ذخیره مسکن از طریق استهلاك کاهش پیدا می کند.

۳- چنانچه $Q = 1$ باشد، در این صورت عرضه و تقاضا با هم برابر است و ذخیره مسکن و سطح سرمایه گذاری مسکن در تعادل قرار می گیرند و بنابراین سرمایه گذاری جدید صورت نگرفته و استهلاك نیز افزایش نمی یابد. نحوه مدل سازی برای تعیین مقدار سرمایه گذاری (طبق Q -توبین) در شکل ۲ آمده است.

بخش دیگری از زیرسیستم عرضه، شامل مراحل اخذ پروانه ساخت تا فروش، طبق یک ساختار خوشه چینی^۸ در شکل ۴ آورده شده است. خانه های ساخته شده چنانچه بیش از جمع تقاضا باشند، همچنان به انبار خانه های نوساز بازمی گردند. در شکل ۳ روند افزایشی این دو متغیر در سال های گذشته (حاصل شبیه سازی) دیده می شود.

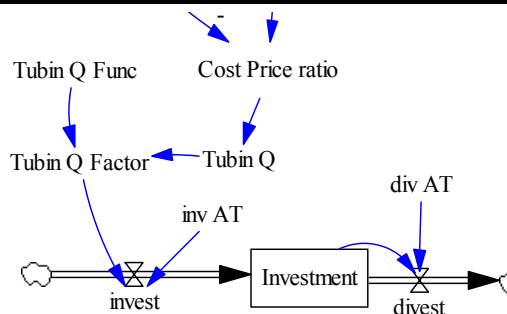
۳-۴. تولید و عرضه مسکن

زیرسیستم مهم دیگر که تقریباً تمام تحقیقات گذشته به آن توجه داشته اند، طرف عرضه در سیستم است. عرضه مسکن نیز همچون توابع تولید دیگر، تابع سودی است که از تفاوت قیمت و هزینه های تولید آن حاصل می شود. در این پژوهش، به منظور تعیین میزان سرمایه گذاری در عرضه مسکن از نظریه Q -توبین^۹ استفاده شده است که عرضه مسکن نوساز و یا سرمایه گذاری مسکن را به متغیر مهم قیمت مسکن و سودآوری آن ربط می دهد [12]. متغیر Q -توبین از تقسیم قیمت محصول بر هزینه تراز شده کل محصول حاصل می شود:

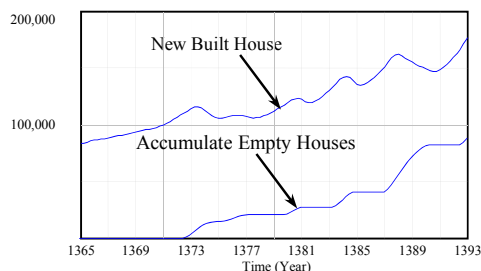
$$Q_{Tubin} = \frac{Price}{Cost_{total}} \quad (5)$$

طبق این نظریه، برای تعیین میزان سرمایه گذاری در بخش عرضه مسکن سه حالت زیر متصور است.

۱- اگر $Q > 1$ باشد، مازاد تقاضای مسکن منجر به افزایش قیمت ها شده و با ثابت بودن هزینه ساخت، سود نهایی مثبت خواهد بود. مازاد تقاضا موجب می شود ذخیره مسکن در شرایط عدم تعادلی قرار گیرد. در این حال، با افزایش قیمت ها سود ایجاد شده و سرمایه گذاری افزایش می یابد. این موضوع به آن معناست که عدم تعادل ذخیره مسکن همواره مقارن با عدم تعادل در سطح سرمایه گذاری خواهد بود.



شکل ۲. مدل ایجاد شده برای محاسبه سرمایه گذاری



شکل ۳. روند افزایشی خانه های نوساز و خانه های نوساز خالی

۴-۴. هزینه ساخت و ساز مسکن

ساخت مسکن به طور خلاصه و در سطح کلان، احتیاج به زمین، مصالح ساختمانی و نیروی کار دارد و هزینه تمام شده آن برابر جمع هزینه ها در این بخش ها است. در ساختار اقتصاد ایران، متغیر انباشت هزینه نیروی کار با بالا رفتن سطح دستمزدها تقریباً هماهنگ با تورم، افزایش می یابد. متغیر انباشت هزینه مصالح ساختمانی نیز همان شاخص عمده فروشی مصالح در نظر گرفته شده است. تغییرات این شاخص علاوه بر عرضه و تقاضای موجود در بازار مصالح ساختمانی که ناشی از فعالیت های عمرانی کشور از جمله وضع مسکن است، از اقتصاد کلان کشور به ویژه شاخص تورم نیز متأثر است. قسمت فوقانی شکل ۳ نمایشگر مدل هزینه ساخت مسکن است.

هزینه اصلی و مهم دیگر در مسکن شهری، هزینه زمین مسکن است. در شهرهای بزرگ مانند تهران به دلیل کمبود مناطق مرغوب مسکونی و محدود بودن اندازه شهر این هزینه ارتباط زیادی با قیمت خانه کلنگی پیدا می کند و تشکیل یک حلقه مثبت هم افزا می دهد. قسمت پایین از شکل ۳ نشان دهنده نحوه مدل سازی این حلقه است.

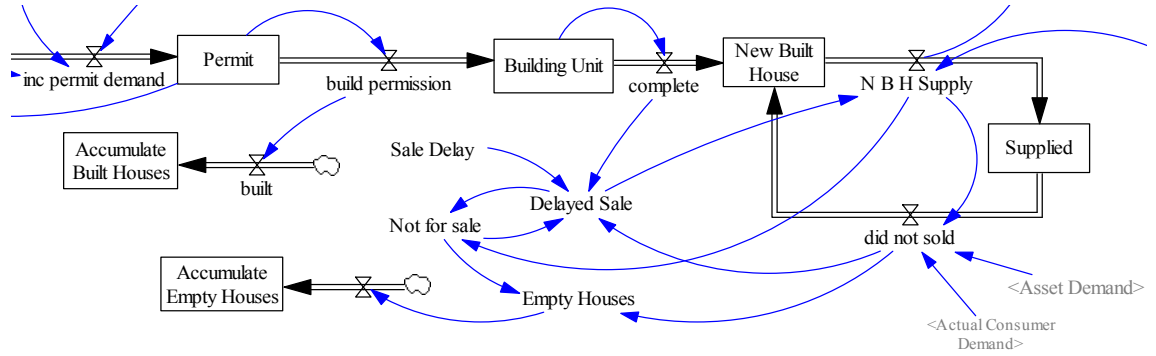
برای مدل کردن قیمت زمین از میانگین وزنی مجموعه ای از متغیرها استفاده شده است. یک متغیر انباشت به نام (هزینه زمین) در نظر گرفته شده است که در آن ارزش و هزینه زمین فقط به وسیله تغییرات ناشی از تورم و تغییر شاخص کالاهای مصرفی تغییر می کند. از آنجا که قیمت زمین شهری متأثر از قیمت خانه های کلنگی و قیمت خانه کلنگی نیز متغیر از قیمت مسکن است، یک حلقه فزاینده در این بخش تشکیل می شود. البته کمبود زمین شهری نیز در درازمدت به این افزایش قیمت دامن می زند که به راحتی می توان آن را نیز به صورت یک متغیر انباره که با ساخت و ساز کاهش می یابد، به این مدل افزود.

هزینه نهایی تولید مسکن از مجموع هزینه های زمین و نیروی کار و مصالح ساختمانی به دست آمده است. همان طور که در ادبیات اقتصاد خرد مشخص شده است در یک بازار آزاد وقتی قیمت یک کالا به تعادل می رسد، قیمت تعادلی برابر با هزینه نهایی تولید آن کالا می شود.

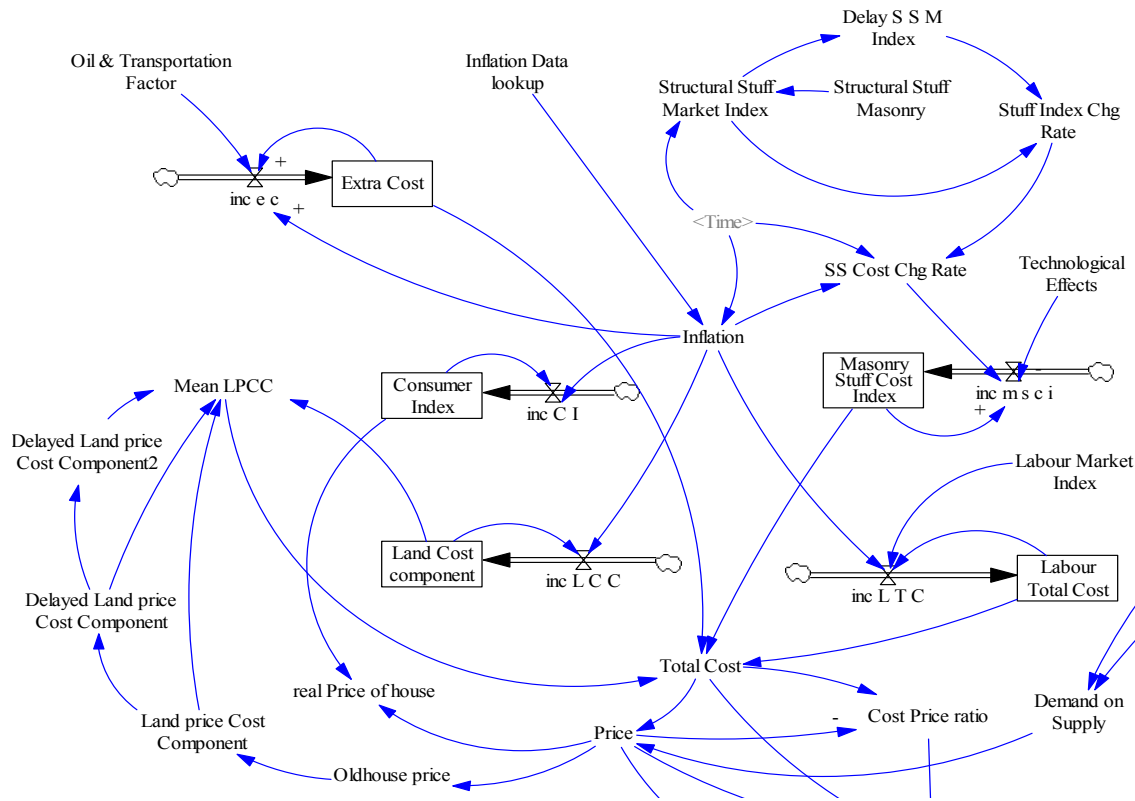
ناگفته نماند تأثیر حقیقی در تصمیم مصرف کننده برای خرید هر کالا را قیمت واقعی آن کالا دارد. قیمت واقعی مسکن نیز در مدل برای کمک به تعیین تقاضای مصرفی بالفعل استفاده شده است. این مفهوم و متغیر مربوط به آن از تقسیم قیمت مسکن به شاخص مصرفی کالا و خدمات به دست می آید. قیمت های واقعی بر اساس قیمت های ثابت سال ۱۳۶۵ محاسبه شده اند. بخشی از مهم ترین متغیرها و فرمول های در نظر گرفته شده برای زیرسیستم هزینه ساخت و ساز در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳. اصلی ترین روابط در نظر گرفته شده برای زیرسیستم هزینه ساخت و ساز

متغیر	شماره	تعریف/ رابطه	واحد
Total Cost	(۸)	Labour Total Cost + test mean LPCC + Masonry Stuff Cost Index + Extra Cost	Rial/m ²
Rate of Labour Total Cost	(۹)	Labour Total Cost * Inflation * Labour Market Index	Rial/m ² / quarter
Mean LPCC	(۱۰)	(Land price Cost Component + Last year Land price Cost Component + Year before Last year Land price Cost Component + Land cost component)/4	Rial/ m ²
Rate of Masonry Stuff Cost Index	(۱۱)	SS Cost Chg Rate * Masonry Stuff Cost Index / Technological Effects	Rial/ m ² / quarter
Rate of Extra Cost	(۱۲)	Inflation * Extra Cost * Oil & Transportation Factor	Rial/ m ² / quarter
Rate of Land Cost component	(۱۳)	Inflation * Land Cost component	Rial/ m ² / quarter
Stuff Index Change Rate	(۱۴)	(Structural Stuff Market Index - Delayed Structural Stuff Market Index) / Delayed Structural Stuff Market Index	Rial/ m ² / quarter



شکل ۴. بخشی از مدل نمایانگر ساختار خوشه چینی ساختمان های نوساز، ساخته شده، فروش رفته و خالی



شکل ۵. بخشی از مدل نمایانگر هزینه های در نظر گرفته برای مسکن و حلقه فزاینده قیمت زمین

$$Price_{Exp} = \frac{Price^2}{Price_{Lastyear}} \quad (7)$$

این شاخص با تقسیم بر متغیر هزینه های کل، $Cost_{total}$ نرمال سازی شده و برابر با عامل روانی نوسانات بازار متغیر Slump Rise period of market & (به عنوان محرک تقاضای سرمایه ای: رابطه (۴) در جدول ۲) قرار داده شده است. به علاوه، قیمت واقعی، طبق تعریف معمول آن، از تقسیم قیمت تعادلی بر شاخص قیمت مصرف کننده^۱ CPI به دست می آید.

۴-۵. قیمت خرید و فروش مسکن در بازار

با توجه به کل هزینه مسکن و نسبت عرضه و تقاضا، در این مدل قیمت تعادلی مسکن براساس رابطه (۶) برحسب $Rial/m^2$ محاسبه می شود:

$$Price = \frac{Demand}{Supply} \times Cost_{total} \quad (6)$$

برای برآورد شاخصی که به عنوان قیمت های انتظاری تقاضای سرمایه ای و طرف عرضه را تحریک به سرمایه گذاری می کند، از رابطه غیرخطی (۷) استفاده شده است که نشان دهنده چسبندگی در قیمت ها به سمت بالا هم هست.

۵. ارزیابی و اعتبارسنجی مدل

اعتبارسنجی^{۱۱}، سنجش کل سیستم است که آیا سنتز این اجزا در کنار هم نتایج درستی را ایجاد می‌کنند یا خیر [12]. در ادامه، مدل به وسیله یکسری از آزمون‌هایی که برای ارزیابی مدل‌ها توسط محققین این حوزه توسعه داده شده‌اند، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

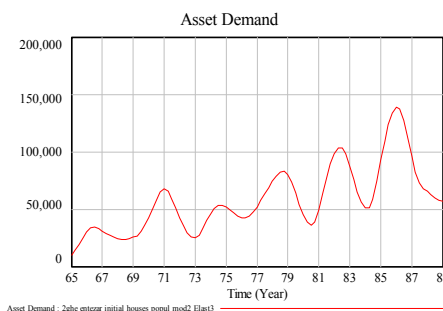
۵-۱. آزمون ارزیابی ساختاری

این آزمون این نکته را بررسی می‌کند که آیا ساختار مدل با دانش تشریح شده و قوانین تطبیق دارد یا خیر. از آنجا که ساخت و پرداخت مدل با توجه به ادبیات و علم موجود در این حوزه صورت گرفته است و قوانین علم اقتصاد در سطح کلان و خرد مورد استفاده قرار گرفته است، مشکلی از این نظر وجود ندارد.

۵-۲. آزمون رفتار ساختاری

پارامترهای متعددی در مدل وجود دارند که برای اطمینان از صحت عمل مدل باید به طریق مانند سعی و خطا و استفاده از نظر خبرگان تنظیم شوند. در مواردی نیز می‌توان از بهینه‌سازی برای مقادیر آن‌ها بهره گرفت که با توجه به وسعت مدل حاضر از آن چشم‌پوشی شده است.

پس از تنظیم پارامترها، نتایج شبیه‌سازی مدل با مقادیر اولیه برای متغیرهای گوناگون، رفتاری متناظر با رفتار مورد انتظار آن متغیرها را نشان می‌دهد. به عنوان نمونه، در مورد متغیرهایی مانند تقاضای سرمایه‌ای که تحقیقات آن را نوسانی ذکر کرده‌اند [۱۸]، نتایج حاصل از شبیه‌سازی تطابق رفتاری را با رفتار مورد نظر نشان می‌دهد. شکل ۶ بیانگر این موضوع است.



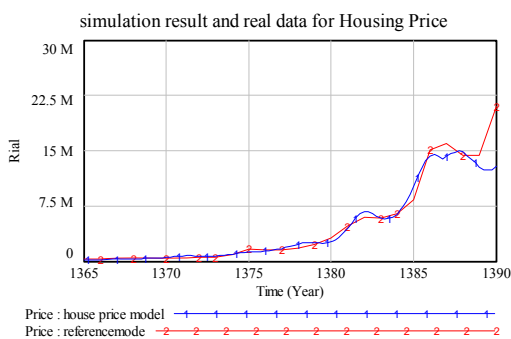
شکل ۶. نمودار نوسان‌های میزان تقاضای سرمایه‌ای

۵-۴. آزمون نتایج شبیه‌سازی با داده‌های تاریخی

شکل ۷ دقت و اعتبار مدل را در شبیه‌سازی قیمت مسکن شهری تهران و نوسانات آن به نمایش می‌گذارد. نمودار قرمز رنگ الگوی مرجع و نمایانگر داده‌های تاریخی مستخرج از مرکز آمار ایران [21] و نمودار آبی رنگ نتایج حاصل از شبیه‌سازی سیستم است. در نتیجه یکی دیگر از ویژگی‌های کاربردی این مدل توانایی پیش‌بینی تکانه‌های قیمت مسکن و تبیین رفتار این متغیر در شهر تهران خواهد بود.

تفاوتی که در دو سال منتهی به ۱۳۹۰ بین خروجی مدل و داده‌های تاریخی مشاهده می‌شود می‌تواند ناشی از خطا در آمار منتشر شده برای تورم و نقدینگی و/یا عوامل مقطعی مدل‌سازی نشده مانند گرانی‌های ناشی از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها باشد که منجر به شوک تورمی شدید در بخش‌های مختلف اقتصاد شد. به عنوان نمونه‌ای دیگر، نتایج حاصل از شبیه‌سازی تعداد کل خانه‌های شهر تهران و آنچه در سرشماری عمومی نفوس و مسکن توسط مرکز آمار ایران [22] منتشر شده است، با دقت بالایی به یکدیگر نزدیک‌اند. جدول و شکل ۸ دقت و اعتبار مدل را در شبیه‌سازی این دو متغیر نشان می‌دهند.

در این قسمت سناریوهای متصور برای آینده بیان شده و نتایج شبیه‌سازی بر اساس هر سناریو ارائه گشته است.



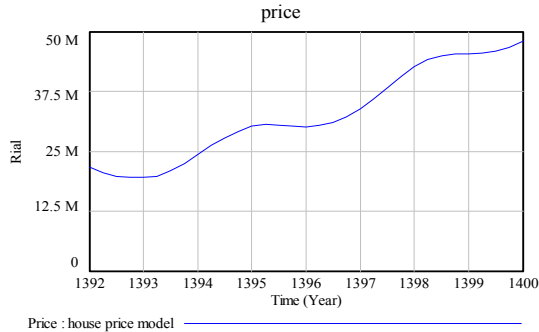
شکل ۷. شبیه‌سازی رفتار مرجع متغیر قیمت مسکن

جدول ۴. نتایج مدل و مقدار واقعی تعداد واحدهای مسکونی

سال	داده‌های واقعی	نتایج شبیه‌سازی	میزان خطا
۸۵	۲۲۶۲۵۷۹	۲۱۷۶۰۰۰	۰/۰۳۸
۹۰	۲۵۹۹۱۴۰	۲۶۷۹۰۰۰	۰/۰۳۰

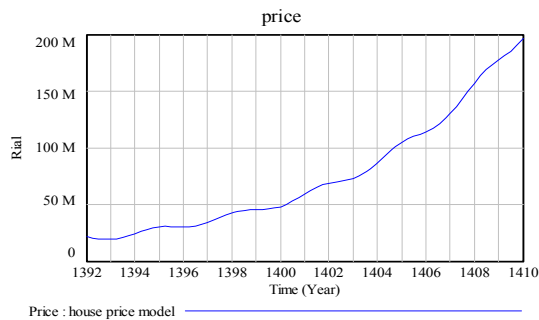
۵-۳. آزمون حالت‌های حدی و رفتار نامعقول

مدل تحت آزمون‌های سناریوهای حدی رفتار معقولی از خود نشان می‌دهد. به عنوان مثال صفر قرار دادن یا زیاد کردن مهاجرت تأثیر درستی بر قیمت و بقیه اجزاء سیستم می‌گذارد. همین طور، شرایط حدی برای تصمیم‌گیری به فروش و یا ایجاد تقاضای مصرفی بالفعل با تابع کشش تقاضا نسبت به قیمت سیستم رفتار درستی از خود نشان می‌دهد. همچنین، در شبیه‌سازی‌های سیستم با سناریوهای مختلف، هیچ رفتار نامعقول و غیرقابل توجیه و یا غیرمنتظره‌ای در متغیرها مشاهده نمی‌شود.

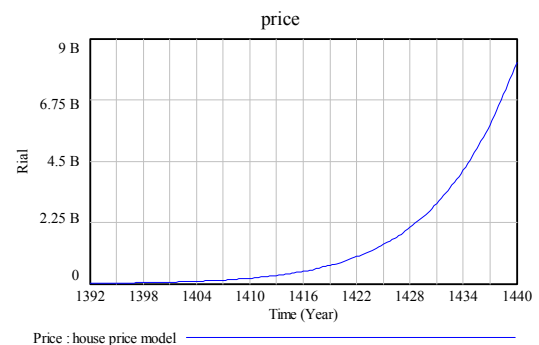


شکل ۹. مقدار متغیر قیمت مسکن برای بازه کوتاه مدت

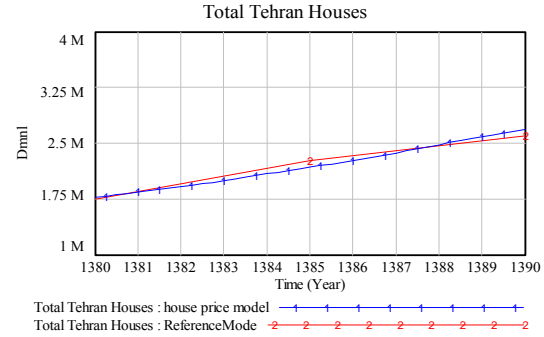
نوسانات درون زای قیمت مسکن شهری تهران در بلندمدت نیز در این متغیر دیده می شود. شبیه سازی نشان می دهد (با فرض عدم دخالت عوامل جدید یا تغییرات غیرمنتظره در ورودی ها) این نوسانات که دوره تناوبی در حدود ۴ سال دارند، میرا خواهند بود. به این ترتیب، در شرایط جاری، قیمت واقعی با میل به سمت نقطه مشخصی در حوالی ۹۰ به تدریج به تعادل پایدار می رسد. نتیجه حاصل برای قیمت واقعی مسکن با در نظر گرفتن سال ۱۳۶۵ به عنوان سال پایه در شکل ۱۲ مشاهده می شود.



شکل ۱۰. روند قیمت مسکن برای برش زمانی میان مدت



شکل ۱۱. روند قیمت مسکن برای بازه زمانی بلندمدت



شکل ۸. نتایج شبیه سازی و رفتار مرجع برای تعداد

واحدهای مسکونی

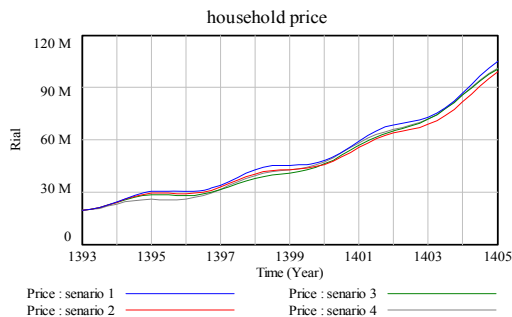
۶. تحلیل سناریو

۶-۱. سناریوی مربوط به شرایط جاری سیستم

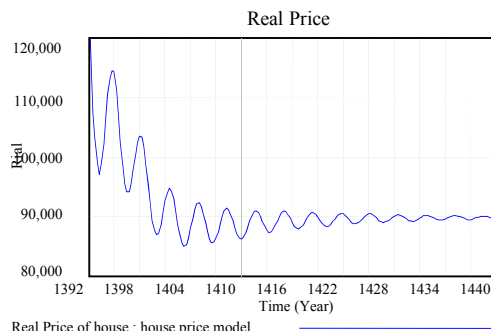
در سناریوی «طبق معمول»^{۱۱} فرض می شود شرایط متغیرهای بیرونی سیستم در آینده تقریباً مثل گذشته بماند و تلاش می شود تا چشم اندازی از آینده میان مدت و بلندمدت تحت شرایط حاضر نمایش داده شود. به عنوان مثال فرض شده عاملی مانند تورم با روند کاهشی بسیار خفیف از ۲۵٪ در زمان حال تا ۱۱٪ در سال ۱۴۴۰ تغییرات داشته باشد. به عنوان یک متغیر اقتصاد کلان دیگر، متغیر نقدینگی سرگردان که با شاخص نسبت تغییرات نقدینگی به نسبت تغییرات GDP در مدل وارد شد، برای شبیه سازی آینده با مقدار متوسط ۰/۵ ثابت فرض شده است.

برش زمانی پیش بینی کوتاه مدت برای قیمت مسکن در از میانگین قیمت یک متر مربع مسکن شهری تهران به ریال در شکل ۹ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود، تقریباً پس از سال ۹۳ (اولین نقطه می نیمم^{۱۲} در شکل) به بعد رونق به بازار باز خواهد گشت تا مجدد رشد شتابان قیمت ها ایجاد گردد و پس از رونق، باز رکود بعدی با سکون در قیمت ها همراه شود.

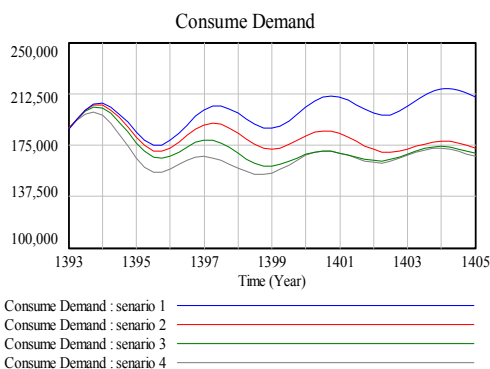
نمودار شکل ۱۰ برش میان مدت از نتایج شبیه سازی را تا سال ۱۴۰۴ نشان می دهد. مشاهده می شود که روند صعودی و تکان های قیمت در میان مدت هم تحت شرایط ثابت این سناریو به صورت درونزا ادامه دارد. همچنین نتایج حاصل از شبیه سازی مدل برای بازه زمانی بلندمدت در شکل ۱۱ به نمایش در آمده است.



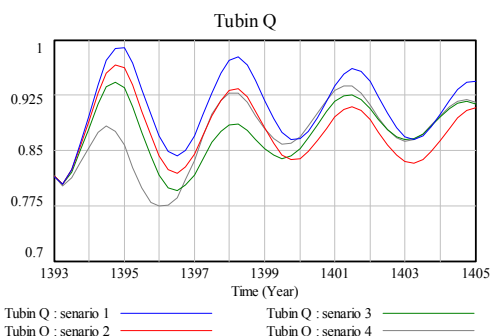
شکل ۱۳. روند تغییرات قیمت مسکن با توجه به سناریوهای تعریف شده در مورد انواع مهاجرت



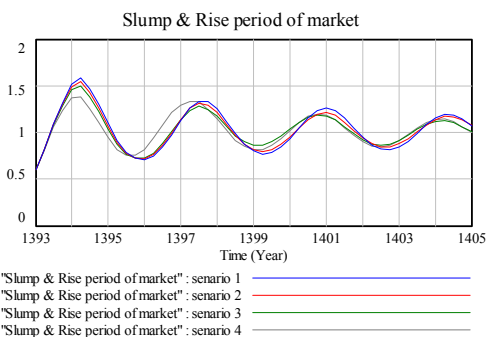
شکل ۱۲. نتایج حاصل از شبیه سازی برای قیمت واقعی مسکن



شکل ۱۴. روند تغییرات تقاضای مصرفی مسکن



شکل ۱۵. روند تغییرات متغیر Q-توبین



شکل ۱۶. روند تغییرات رونق و رکود بازار مسکن

۲-۶. تحلیل سناریوهای مهاجرت

مهاجرت یک متغیر دستوری و سیاستی مطلق نیست و به عوامل گوناگونی بستگی دارد. در اینجا با توجه به اخبار و برنامه‌هایی که از سوی محافل مختلف دولتی مبنی بر سیاست معکوس کردن روند مهاجرت عنوان می‌شود. با علم بر اینکه برای تحقق این امر باید روی عوامل گوناگونی در مبدأ و مقصد کار کرد، به خلق و اجرای چند سناریو در این زمینه پرداخته می‌شود.

سناریو ۱: مهاجرت به تهران همانند گذشته روند صعودی خود را طی کند.

سناریو ۲: مهاجرت به تهران و در نتیجه تقاضای ناشی از آن در عرض ۱۰ سال به صفر برسد.

سناریو ۳: مهاجرت از سال ۹۳ در طی ۵ سال صفر شود و پایدار بماند.

سناریو ۴: مهاجرت از سال ۹۳ در عرض دو سال به صفر برسد و پایدار بماند.

نتایج حاصل از شبیه سازی نشان می‌دهد، سناریو ۱ نسبت به بقیه سناریوها باعث بالاترین میزان قیمت مسکن در تهران می‌شود. اما حساسیت کم قیمت مسکن از سناریوهای مختلف مهاجرت نشان از این دارد که سیاست‌های مختلف مهاجرتی تأثیر چندانی بر قیمت مسکن ندارد (شکل ۱۳). علت این امر کوچک بودن سهم تقاضای مهاجرتی مسکن نسبت به دیگر تقاضاهای بیان شده است.

شکل ۱۴ بیان گر تغییرات تقاضای کل مسکن بر حسب این سیاست‌ها است. مقدار Q-توبین در شکل ۱۵ نیز مشخص کننده میزان سرمایه گذاری بر روی مسکن است. هنگامی که قیمت مسکن افزایش می‌یابد این متغیر نیز افزایش یافته و سرمایه گذاری بر روی مسکن افزایش پیدا می‌کند که باعث ایجاد رونق در بازار مسکن می‌شود. شکل ۱۶ نشان دهنده دوره رونق و رکود در بازار مسکن است.

۷. نتیجه گیری

در این مقاله با استفاده از ابزار سیستم دینامیک به شبیه سازی روند و رفتار نوسانی قیمت مسکن پرداخته شد. در این مدل تقاضای مسکن به دو بخش اصلی تقاضای مصرفی و تقاضای سرمایه‌ای، به علاوه تقاضای ناشی از استهلاک، تفکیک شده است. در کنار تاثیرات طبیعی و نهادینه افزایش قیمت بر کاهش تقاضای مصرفی و افزایش تقاضای سرمایه‌ای، تاثیر رشد جمعیت و مهاجرت به عنوان عوامل افزایش تقاضای مصرفی و تاثیر نقدینگی سرگردان بر تقاضای سرمایه‌ای در مدل دیده شد.

در ادامه پس از ایجاد مدل جریان - انباشت، اعتبارسنجی و تحلیل مدل و نتایج حاصل از شبیه سازی سیستم و ارزیابی این نتایج با داده‌های تاریخی انجام شده و با تنظیم پارامترهای مدل به کمک داده‌های آماری و نیز استفاده از نظر خبرگان، پیش‌بینی بسیار موثری (با خطای بسیار کم) از رفتار قیمت مسکن شهری تهران و نوسانات آن صورت گرفته است. نتایج نشان داد با فرض ثابت بودن شرایط فعلی در آینده، بعد از هر رکودی یک رونق و بعد از هر رونقی یک رکود در بازار مسکن به وجود می‌آید که این رونق و رکود با فرض عدم دخالت عوامل جدید، در پیش‌بینی بلندمدت، میرا هستند. نتایج شبیه سازی حاکی از کاهش قیمت واقعی مسکن و میرا بودن نوسانات این قیمت است.

همچنین سناریوهای متصور برای مهاجرت به تهران و مهاجرت معکوس و اثر آن‌ها بر مسکن شهری تهران مورد تحلیل قرار گرفته شده است. نتایج این سناریوها نشان داد، جلوگیری از مهاجرت باعث کاهش تقاضای مصرفی مسکن می‌شود، اما از آنجا که این تقاضا سهم نسبتاً کمی در تقاضای کل شهر تهران دارد، تاثیرات آن بر قیمت مسکن چندان نیست. بنابراین، اگرچه افزایش مهاجرت به شهر مرکزی با توجه به محدودیت منابع و امکانات (به ویژه آب) نگران کننده است، اما برای کنترل روند افزایش قیمت مسکن سیاست‌های مربوط به جلوگیری از مهاجرت به تهران راه‌حل مناسبی نیستند. گفتنی است که شواهد از مهاجرت معکوس در شهر تهران خبر می‌دهد که در کنار کاهش قدرت خرید خانوارهای فاقد مسکن که ناشی از رکود تورمی در اقتصاد بوده، خود باعث انباشت بیشتر خانه‌های خالی است و در صورت تداوم آن رکود بلندمدت‌تری بازار مسکن را به دنبال خواهد داشت. بدیهی است سرمایه‌گذاران و سازندگان اعم از حرفه‌ای و غیرحرفه‌ای حاضر به فروش خانه‌های نوساز خود به قیمتی که نتواند حداقل سود مورد انتظار آن‌ها را تأمین کند، نخواهند بود.

در پایان برای تحقیقات آتی موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- بررسی دینامیک روابط متقابل بخش مسکن و بازار مصالح ساختمانی.

- بررسی ارتباط دینامیک بازارهای مالی دیگر با بازار مسکن.

- بررسی ارتباط دینامیک سیاست‌های مالی بانک‌ها و تسهیلات مالی.
- بررسی چگونگی اصلاح تکانه‌های بازار مسکن به روش‌های مختلف از جمله ایجاد بازارهای مالی و رهن ثانویه و از این قبیل تسهیلات.
- بررسی و ایجاد مدل دینامیک تأثیر مشکلات و نوسانات بازار مسکن بر نارضایتی‌های اجتماعی و سیاسی.
- تحلیل دقیق شاخص‌های مسکن و اشتغال و رفاه در تهران در دینامیک شهری تهران و بحث درباره مهاجرت و اندازه شهر.
- مدل سازی برای سایر نقاط کشور به منظور ایجاد سیستم پشتیبان تصمیم برای مدیران بخش مسکن.
- بررسی علل ساخت و ساز بی‌رویه در کشور و خالی ماندن خانه‌های نوساز.
- بررسی مسائل اجتماعی ناشی از افزایش خانه‌های غیرمسکونی.

پی نوشت

1. Socioeconomic System
2. Undecided Liquidity
3. Top-Down
4. Bottom-Up
5. Calibration
6. Aging Chain (Cohort)
7. Tubin Q Factor
8. Vintage Model (Cohort)
9. Consumer Price Index
10. Validation
11. Business as Usual
12. Minimum

مراجع

- [۱] علی اکبر قلی زاده، قیمت مسکن در ایران به زبان ساده، انتشارات نورعلم همدان، (۱۳۹۱).
- [2] Sterman J., Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World, Boston, McGraw-Hill, (2000).
- [3] Hornstein A., Problems for a Fundamental Theory of House Prices, Economic Quarterly—Vol 95, No. 1, (2009), pp. 1–24.
- [4] Shone R., Economic Dynamics, Phase Diagrams and their Economic

- [13] Shakourifar, A. "Design a systems dynamic model in order to analyze supply and demand of housing market", Senior undergraduate thesis, Faculty of civil engineering, Iran University of Science and Technology, (1379).
- [14] Chen, J., "Modeling Shanghai Real Estate Market. Dynamic insight into the sustaining house price growth", University of Bergen, System Dynamic Group, Bergen, (2005).
- [15] Atefi, Y., Minooei, F., & Dargahi, R., Housing affordability: A study of real estate market in Iran. In Proceedings of the 28th International Conference of System Dynamics Society, (2010).
- [16] Ghodousi, P. Ali Dolatabadi, A. M., & Sobhani, J., Application of Learning Curves In Forecasting The Construction Activates Duration: Comparing The Log-Linear And Exponential Models. International Journal Of Industrial Engineering And Production Management, (2014), Vol. 25, No. 3, pp. 313-329.
- [17] Rafieian, M., Asgari, A., Asgarizade, Z., Assessing The Added Value Of Environmental Attributes Affecting Households Housing Choices Using A Choice Experiment Method In Navab Neighbourhood, International Journal Of Industrial Engineering And Production Management, (2008), Vol. 19, No. 6, pp. 13-22.
- [18] Khajeh Deloe, M. "Modern finance tools and cash management in housing sector", Journal of housing economics, (2008), Vol. 41.
- [19] R. Topel and S. Rosen, "Housing investment in the United States", The Journal of Political Economy, (1988), Vol. 96, pp. 718-740.
- [20] D.W. Peterson, "Hypothesis, Estimation, and Validation of Dynamic Social Models-Energy Demand Modeling," Massachusetts Institute of Technology, (1969).
- Applications, Cambridge University Press, (2002).
- [5] Mashayeki A.N., Ghili S, Pourhabib A, "Real Estate Cycles: a Theory Based on Stock Flow Structure of Durable Goods Markets", Proceedings of the System Dynamics Conference, System Dynamics Society, (2009), Albany NY.
- [6] Ghafelehbashi, H., Designing a systems dynamic model for housing market, Senior undergraduate thesis, Faculty of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, (2009).
- [7] Kiani, B., Nikoo, M., "Dynamic Analysis of the Housing Market in Tehran", Journal of Housing Economics, (2010), 43, 44.
- [8] Ho, Y.F., Wang, H.L., & Liu, C.C. Dynamics Model of Housing Market Surveillance System for Taichung City, Proceeding of the 28th International Conference of the System Dynamics Society, Korean System Dynamics Society, Seoul, Korea, ISBN, (2010), pp. 978-991.
- [9] Hwang, S., Park, M., & Lee, H.-S., "Dynamic analysis of the effects of mortgage-lending policies in a real estate market", Mathematical and Computer Modelling, (2013), Vol. 57, No.s 9-10, pp. 2106-2120, doi:10.1016/j.mc.2011.06.023.
- [10] Kwoun, M.-J., Lee, S.-H., Kim, J.-H., & Kim, J.-J. Dynamic cycles of unsold new housing stocks, investment in housing, and housing supply-demand. Mathematical and Computer Modelling, (2013). Vol. 57, No.s 9-10, pp. 2094-2105. doi:10.1016/j.mcm.2011.08.005.
- [11] Wang, Z., & Zhang, Q., Fundamental factors in the housing markets of China. Journal of Housing Economics, (2014), pp. 53-61. doi:10.1016/j.jhe.2014.04.001.
- [12] H, G. G., & Lo, S. H., Understanding cyclical pattern of Taiwan's housing market: a system dynamics approach. In The Proceedings of the System Dynamics Conference, (1992).

- [21] Statistical Center of Iran, Time Series for Construction and Housing, <http://www.amar.org.ir/Default.aspx?tabid=491>; Last access date: 5, Jan, (2015).
- [22] Statistical Center of Iran, General Census of Population and Housing in 2006 & 2011, <http://www.amar.org.ir/Default.aspx?tabid=1160>; Last access date: 5, Jan, (2015).