



Comparing Repeated Sales Indices (BMN and Case-Shiller) in Real Estate Markets in City of Tehran

Reza Eyvazloo

*Corresponding author, Assistant Prof., Department of Finance and Insurance, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: eivazlu@ut.ac.ir

Saeed Eslamibidgoli

Assistant Prof., Eco College of Insurance, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: saeed.eb@atu.ac.ir

Amir Reza Khorsandi Ashtiani

M.Sc., Department of Financial, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: khorsandy.amir@gmail.com

Abstract

Objective: Real estate price fluctuations are one of the main concerns among policy makers, investors and also people as investors or consumers. Because of the heterogeneity feature of Real estate, measuring its fluctuations would be a challenging task. Up to now, Real estate's price movements have been measured by average indices in Iran. But, considering heterogeneous home prices, it hasn't been able to correctly demonstrate price movements, because if transaction of expensive Real estate increase in a given period, price index will increase whereas may home prices did not have such a trend at all. In developed countries, constant quality indices (hedonic and repeated sales indices) have been used for measuring fluctuations in real estate prices. In this research we try to develop a better index for Tehran housing market.

Methods: for this purpose, we have developed two repeated sales indices (Case_Shiller and BMN) for selected regions (1, 3, 6, 11, 16 and 20) during 1389 to 1396 and then we compare the indices by Out of sample Method.

Results: According to the out of sample method, the BMN index can better show the fluctuation of real estate markets in Tehran.

Conclusion: Considering that the repeated selling indices can measure fluctuation of real estate markets better than average indices, we suggest that investors and policymakers use the BMN index to check the fluctuation of real estate markets.

Keywords: House price index, Repeated sales indices, Case-Shiller, BMN.

Citation: Eyvazloo, R., Eslamibidgoli, S., & Khorsandi Ashtiani, A.R. (2019). Comparing Repeated Sales Indices (BMN and Case-Shiller) in Real Estate Markets in City of Tehran. *Financial Research Journal*, 21(3), 347-363. (in Persian)

Financial Research Journal, 2019, Vol. 21, No.3, pp. 347-363

DOI: 10.22059/frj.2019.271058.1006775

Received: December 24, 2018; Accepted: May 10, 2019

© Faculty of Management, University of Tehran

مقایسه شاخص‌های قیمتی تکرارشونده (BMN و کیس - شیلر) در بازار مسکن شهر تهران

رضا عیوضلو

* نویسنده مسئول، استادیار، گروه مالی و بیمه، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: eivazlu@ut.ac.ir

سعید اسلامی بیدگلی

استادیار، مؤسسه آموزش عالی بیمه اکو، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: saeed.eb@atu.ac.ir

امیررضا خورسندی آشتیانی

کارشناسی ارشد مالی - مستغلات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: khorsandy.amir@gmail.com

چکیده

هدف: تغییر قیمت مسکن، همواره دغدغه سیاست‌گذاران، سرمایه‌گذاران و حتی عموم مردم به‌عنوان سرمایه‌گذار و مصرف‌کننده بوده است. با توجه به ویژگی ناهمگنی مسکن، اندازه‌گیری تغییرهای آن با مشکلات جدی روبه‌رو است. تاکنون، در ایران تغییرهای قیمت مسکن در بازار مسکن شهر تهران با شاخص‌های میانگین نشان داده شده است. با توجه به ناهمگن بودن مسکن، شاخص یادشده به‌خوبی تغییرهای قیمتی را نشان نمی‌دهد؛ زیرا اگر در دوره‌ای معامله خانه‌های گران‌قیمت زیاد باشد، شاخص میانگین افزایش می‌یابد، در حالی که ممکن است قیمت مسکن چنین روندی را در آن دوره نداشته باشد. در کشورهای پیشرفته، از شاخص‌های کیفیت ثابت (شاخص هدانیک و شاخص فروش‌های تکرارشونده) برای گزارش تغییرهای قیمت مسکن استفاده می‌شود. در این پژوهش می‌کوشیم شاخص مناسب‌تری برای بازار مسکن تهران ارائه کنیم.

روش: در این پژوهش دو نوع شاخص فروش تکرارشونده (BMN و Case_Shiller) بر مبنای داده‌های معامله‌های مناطق ۱، ۳، ۶، ۱۱، ۱۶ و ۲۰ شهر تهران، در بازه زمانی بهار ۸۹ تا زمستان ۹۶ ساخته شد و این شاخص‌ها با استفاده از روش برون‌نمونه مقایسه شدند تا مشخص شود کدام شاخص می‌تواند تغییرهای مسکن را دقیق‌تر نشان دهد.

یافته‌ها: نتایج روش برون‌نمونه‌ای نشان داد که از بین شاخص‌های فروش تکرارشونده (BMN و Case_shiller) شاخص BMN تغییرهای قیمت مسکن شهر تهران را بهتر نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه شاخص‌های فروش تکرارشونده در مقایسه با شاخص‌های میانگین، تغییرهای مسکن را بهتر نشان می‌دهد، پیشنهاد می‌شود که سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران برای بررسی روند تغییرهای قیمت مسکن تهران، از شاخص‌های فروش تکرارشونده بیلی و همکاران (BMN) استفاده کنند.

کلیدواژه‌ها: شاخص قیمتی مسکن، شاخص فروش تکرارشونده، کیس - شیلر، BMN.

استناد: عیوضلو، رضا؛ اسلامی بیدگلی، سعید؛ خورسندی آشتیانی، امیررضا (۱۳۹۸). مقایسه شاخص‌های قیمتی تکرارشونده (BMN و کیس - شیلر) در بازار مسکن شهر تهران. *تحقیقات مالی*، ۲۱(۳)، ۳۴۷-۳۶۳.

تحقیقات مالی، ۱۳۹۸، دوره ۲۱، شماره ۳، صص. ۳۴۷-۳۶۳

DOI: 10.22059/frj.2019.271058.1006775

دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۰۳، پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰

© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

مقدمه

بخش مسکن در اقتصاد اهمیت بسیاری دارد و موضوعی است که در بررسی اقتصاد کلان، نمی‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. حقیقت این است که در کشورهای توسعه‌یافته یا در حال توسعه، زمین کالای اصلی^۱ شناخته می‌شود، بنابراین، زمین برای بسیاری از مردم دنیا دارایی استراتژیک به حساب می‌آید، از این رو، جای تعجب ندارد که در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد ثروت ملی در بخش دارایی‌های وابسته به زمین است (بل^۲، ۲۰۰۶). با توجه به گسترده‌بودن اندازه بازار مسکن و تأثیر چشمگیر آن بر اقتصاد، سنجش دقیق ارزش ملک (شامل ارزش املاک مسکونی و اداری)، برای اقتصاددانان و سیاست‌گذاران مهم و ضروری است.

تغییر قیمت مسکن بر ثروت افراد و هزینه مصرفی آنها تأثیر می‌گذارد. همان‌طور که ساتسارونیس و ژو^۳ (۲۰۰۴) مشاهده کردند، رفتار قیمت خانه‌ها بر مخارج افراد و مخارج کل^۴ تأثیر می‌گذارد. تغییر قیمت خانه‌ها از طریق اثر ثروت^۵ بر مصرف خانوارها و الگوی سرمایه‌گذاری در کسب‌وکارها و از جنبه اقتصاد کلان، بر چرخه‌های کسب‌وکار^۶ اثر می‌گذارد. بنابراین اهمیت دقت در اندازه‌گیری قیمت مسکن برای خانوارها، شاغلان در حوزه مسکن، بانک‌ها و سیاست‌گذاران بر کسی پوشیده نیست.

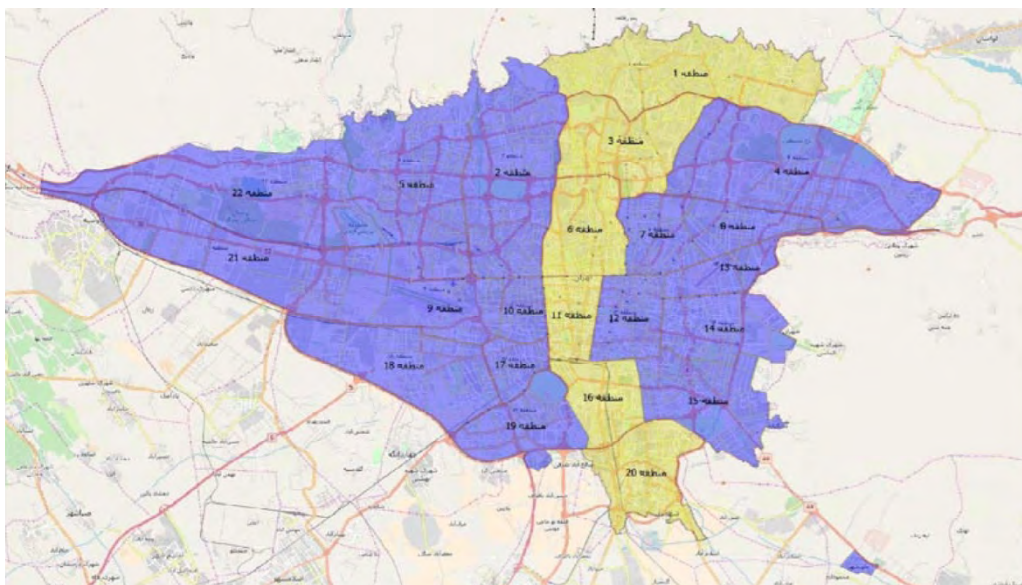
مدل‌سازی قیمت مسکن با توجه به مکان، نوع ساخت و مشخصه‌های یکتای آن مانند محله، کیفیت محیطی و... آسان نیست. برخلاف بازار سهام، بازار ملک بسیار ناهمگن است و می‌توان گفت که هیچ دو خانه‌ای را نمی‌توان پیدا کرد که ویژگی‌هایشان به‌طور کامل یکسان باشد. دو ملک مسکونی ممکن است با توجه به ویژگی‌های فیزیکی همانند باشند؛ اما هیچ‌گاه نمی‌توانند به‌طور کامل مثل هم باشند؛ زیرا هیچ دو ملکی در یک مکان قرار نمی‌گیرند. شاخص میانگین، تغییرهای مسکن را به‌خوبی نشان نمی‌دهد؛ زیرا مسکن کالایی همگن نیست و در دوره‌هایی که معامله خانه‌های گران زیاد می‌شود، شاخص میانگین افزایش می‌یابد، در صورتی که ممکن است قیمت مسکن در آن دوره افزایش نیافته باشد. بنابراین به شاخص‌هایی نیاز داریم که تغییرهای قیمت مسکن را با دقت بیشتری اندازه‌گیری کند.

در این مقاله با استفاده از داده‌های سامانه کد رهگیری املاک، خانه‌هایی که در فاصله زمانی بهار ۸۹ تا زمستان ۹۶ دو بار فروخته شده‌اند و در مناطق ۱، ۳، ۴، ۱۱، ۱۶ و ۲۰ بودند (در متن مقاله این مناطق را مناطق منتخب می‌نامیم) استفاده شده است. دلیل انتخاب این مناطق آن است که از شمالی‌ترین تا جنوبی‌ترین مناطق تهران را در نمونه داشته باشیم. مناطق زرد رنگ شکل ۱ مناطق انتخاب شده در این پژوهش هستند.

هدف از این پژوهش، بررسی شاخص‌های تکرارشونده در بازار مسکن شهر تهران است. یافته‌های این پژوهش به سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران مسکن کمک می‌کند که تغییرهای قیمت مسکن را بهتر درک کنند. در بخش دوم، پیشینه پژوهش بررسی شده است. بخش سوم به روش‌شناسی پژوهش اختصاص دارد. در بخش چهارم یافته‌های پژوهش بیان می‌شود و در بخش پایانی نیز به نتیجه‌گیری و پیشنهادها پرداخته خواهد شد.

1. Primary commodity
3. Tsatsaronis, & Zhu
5. Wealth effect

2. Bell
4. Aggregate expenditure
6. Business cycle



شکل ۱. مناطق منتخب برای نمونه داده

پیشینه پژوهش

برای محاسبه شاخص مسکن، روش‌های گوناگونی وجود دارد و هر روش دارای مزایا و معایبی است. ساده‌ترین روش برای ساخت شاخص قیمتی مسکن، روش شاخص‌های مرکزی آماری است. در واقع، این روش مدل هدائیکی است که ما از همه ویژگی‌های آن به جز زمان معامله، چشم‌پوشی کرده‌ایم. نقطه آغاز روش آن است که بخشی از بازار را به‌عنوان بخش همگن در نظر می‌گیریم. سپس داده‌های مربوط به قیمت املاک معامله‌شده در هر دوره را جمع‌آوری می‌کنیم. اگر شاخص ماهانه باشد، داده‌ها باید ماهانه جمع‌آوری شوند، برای شاخص فصلی نیز، داده‌های هر فصل جمع‌آوری می‌شوند، سپس شاخص فصلی محاسبه می‌شود. زمانی که داده‌ها در دسترس باشند، این نوع شاخص‌ها به‌سادگی به دست می‌آیند. در این رویکرد، دو روش برای محاسبه شاخص وجود دارد که عبارت‌اند از: روش میانگین و روش میانه. اما این روش‌ها با اشکال‌هایی روبه‌رو می‌شوند. نخستین اشکال، تنوع کیفیت در مسکن است، بنابراین شاخص‌هایی که بر اساس میانگین ساخته می‌شوند، به دو دلیل نقص دارند: اولاً، تنوع کیفیت املاک فروخته‌شده در دوره‌های مختلف، موجب می‌شود تغییر شاخص، بزرگ‌تر از تغییری شود که در ارزش هر ملک به وجود آمده است. ثانیاً، اگر به‌مرور زمان روند بهبود کیفیت در املاک ایجاد شود، شاخص ساخته‌شده در طول زمان دارای تورش خواهد بود (بیلی، ماس و نورس^۱، ۱۹۶۳).

علاوه بر روش‌های میانگین و میانه، دو روش دیگر نیز برای ساختن شاخص وجود دارد که ویژگی‌های مسکن را مدنظر قرار می‌دهد: یکی از روش‌ها هدائیک^۲ نام دارد که روزن (۱۹۷۹) آن را معرفی کرده است و دیگری روش فروش‌های تکرارشونده^۳ است که بیلی و همکارانش (۱۹۶۳) آن را معرفی کرده‌اند.

1. Bailey, Muth, & Nourse
3. Repeated sales regression

2. Hedonic regression

در روش هدانیک، رگرسیون ارزش دارایی بر ویژگی‌های آن دارایی اعمال می‌شود و از متغیر موهومی زمان برای اندازه‌گیری تغییرهای زمانی بازار استفاده می‌شود. ضرایب متغیرهای موهومی زمان، به‌طور معمول برای ساختن شاخص‌های سطح قیمت به‌کار گرفته می‌شوند.

لنکاستر^۱ در سال ۱۹۶۶ مبانی نظری مدل هدانیک را در مطالعات نظریه مصرف قرار داد که بیان می‌کرد، ارزش هر کالا بر اساس مطلوبیت‌های ایجاد شده از ویژگی‌های آن است. به‌دنبال این پژوهش، پژوهش دیگری توسط روزن^۲ در سال ۱۹۷۴ انجام شد که بر ویژگی‌های مسکن متمرکز بود. روزن (۱۹۷۴) از مدل هدانیک برای ارزیابی قیمت‌های ضمنی^۳ مرتبط با ویژگی‌های مسکن استفاده کرد. بنابراین، از پژوهش روزن، اغلب به‌عنوان پژوهشی نام برده می‌شود که چارچوب نظری مدل قیمت‌گذاری هدانیک را توسعه داده و پایه و اساس مدل‌های غیرخطی قیمت‌گذاری هدانیک را به‌وجود آورده است.

مسکن بر اساس تمام ویژگی‌هایش خریداری می‌شود و هر یک از این ویژگی‌ها ممکن است بر قیمت مسکن اثرگذار باشد. بنابراین، ملک نه به‌دلیل اینکه صرفاً یک دارایی است، بلکه به‌دلیل ویژگی‌هایی که دارد، خرید می‌شود. با این حال، از آنجا که هریک از این ویژگی‌ها قیمت‌های آشکاری ندارند، قیمتی که برای یک ملک خاص پرداخته می‌شود، مجموع قیمت‌های ضمنی است که بازار به ویژگی‌های مختلف آن ملک می‌دهد (روزن، ۱۹۷۴). همان‌گونه که بیان شد، قیمت این ویژگی‌ها به‌طور مستقیم در بازار مشاهده نمی‌شود، مدل قیمت‌گذاری هدانیک برای تخمین نرخ مشارکت نهایی^۴ هر یک از ویژگی‌های ملک و ویژگی‌های محلی به‌کار گرفته می‌شود. بنابراین نظریه قیمت‌گذاری هدانیک، چارچوبی برای تجزیه و تحلیل دارایی‌های متمایزی ارائه می‌کند که ویژگی‌های منحصر به فرد آنها در بازار معامله نمی‌شود، مانند مسکن (پاگورتزی، آسیماکوپولوس، هازیکریستوس و فرنچ^۵، ۲۰۰۳).

یکی از نقدهای وارد به روش هدانیک، مشکل جمع‌آوری همه اطلاعات ویژگی‌های فیزیکی و مکانی خانه‌های معامله شده است. بنابراین، اریب متغیرهای حذف شده ممکن است بر نتایج مؤثر باشد. روش فروش‌های تکرارشونده این مشکل را از طریق تجزیه و تحلیل خانه‌هایی که حداقل دو بار معامله شده‌اند، از بین می‌برد (بیلی و دیگران، ۱۹۶۳). هریک از مشاهده‌های مجموعه داده، قیمت معامله اول، قیمت معامله دوم و زمان معامله‌ها را برای یک خانه نشان می‌دهد. با فرض آنکه شرایط فیزیکی خانه‌ها ثابت می‌ماند، تغییرهای قیمت مسکن در فروش‌های تکرارشونده را می‌توان افزایش یا کاهش قیمت مسکن در نظر گرفت. این روش، از ویژگی‌های فیزیکی یا مکانی به‌عنوان متغیر در معادله رگرسیون استفاده نمی‌کند.

روش فروش‌های تکرارشونده در واقع یک نوع روش هدانیک است با این تفاوت که ویژگی‌های خانه‌ها از مدل هدانیک حذف شده و فرض می‌شود که این ویژگی‌ها در طول زمان ثابت می‌مانند (کوستلو و واتکین^۶، ۲۰۰۲).

1. Lancaster

3. Implicit prices

5. Pagourtzi, Assimakopoulos, Hatzichristos, & French

2. Rosen

4. Marginal contribution

6. Costello, & Watkins

دو مدل برای فروش‌های تکرارشونده معرفی شده است؛ یکی روش اصلی فروش‌های تکرارشونده^۱ که توسط بیلی و همکارانش در سال ۱۹۶۳ پیشنهاد شد و دیگری فروش تکرارشونده وزنی^۲ که توسط کیس و شیلر در سال ۱۹۸۷ پیشنهاد شد.

در پژوهش‌های مختلف، تعدیل‌ها و بهبودهایی روی شاخص فروش‌های تکرارشونده انجام شده است. برای مثال، گتزلف و هائورین^۳ (۱۹۹۷)، فیشر، گاتزلاف، گلتنر و هاورین^۴ (۲۰۰۳) و گتزنم و پنگ^۵ (۲۰۰۶) روش‌هایی برای اصلاح تورش انتخاب نمونه^۶ برای زمانی که تورش قیمت‌های معامله‌شده بر ارزش بازار اثر می‌گذارد، ایجاد کرده‌اند. گتزنم و پنگ (۲۰۰۲)، گتزنم^۷ (۱۹۹۲)، شیلر^۸ (۱۹۹۱) و پنگ^۹ (۲۰۰۲) به علت اینکه برآوردگر^{۱۰} از میانگین هندسی افزایش قیمت کل بازار استفاده می‌کند، تورش شاخص فروش‌های تکرارشونده را بررسی کرده‌اند. کلپ و گیاکتو^{۱۱} (۱۹۹۸) و دنگ و کوئیگلی^{۱۲} (۲۰۰۸) با معامله‌های جدید به بازبینی شاخص‌های فروش تکرارشونده پرداختند. هیل، نایت و سیرمانس^{۱۳} (۱۹۹۷) علاوه بر فروش‌های تکرارشونده، از همه معامله‌ها برای تخمین شاخص استفاده کرده‌اند.

لوپز و هیوینگز^{۱۴} (۲۰۱۸) نشان دادند که شاخص میانه در سطح محله‌ها اریب دارد و تغییرهای قیمت مسکن را به خوبی نشان نمی‌دهد. مین، فرانک، گلتنر و وایت^{۱۵} (۲۰۱۹) با روشی میزان اصلاحات شاخص‌های تکرارشونده را در مناطقی که تعداد معامله کم است تا ۵۰ درصد کاهش دادند. پنگ و ژنگ^{۱۶} (۲۰۱۹) با استفاده از شاخص‌های تکرار شونده، ریسک سیستماتیک خانه‌ها را بررسی کردند و نشان دادند که خانه‌های گران قیمت، بتای بازار سرمایه کمتری دارند.

در این مقاله برآنیم که ضمن اجرای دو روش از شاخص‌های تکرارشونده برای مناطق منتخب شهر تهران، بررسی کنیم کدام شاخص تغییرهای قیمت مسکن را در مناطق منتخب تهران بهتر نشان می‌دهد.

روش‌شناسی پژوهش

در این بخش ابتدا هر دو روش شاخص‌های تکرار شونده تشریح می‌شود. مطالب با بحث درباره معیار سنجش دقت پیش‌بینی ادامه می‌یابد و در نهایت داده‌های پژوهش توضیح داده می‌شود.

روش بیلی و همکاران (BMN)

روش بیلی و همکاران (BMN) لگاریتم نسبت قیمت فروش دوم به فروش اول را روی مجموعه‌ای از متغیرهای موهومی زمان با استفاده از رگرسیون OLS برازش می‌کند. ضرایب برآورد شده برای هر دوره، عدد تجمعی شاخص تا آن

1. Original repeat-sales

3. Gatzlaff, & Haurin

5. Goetzmann, & Peng

7. Goetzmann

9. Peng

11. Clapp, & Giaccotto

13. Hill, Knight, & Sirmans

15. Minne, Francke, Geltner, & White

2. Weighted repeat sales

4. Fisher, Gatzlaff, Geltner, & Haurin

6. Sample selection bias

8. Shiller

10. Estimator

12. Deng, & Quigley

14. Lopez, & Hewings

16. Peng, & Zhang

دوره در نظر گرفته می‌شود. این مدل که در رابطه ۱ معرفی شده است، فقط از خانه‌هایی استفاده می‌کند که در طول دوره بررسی دو بار فروش رفته‌اند.

$$\ln\left(\frac{P_{nt}}{P_{n\tau}}\right) = \sum C_t D_{nt} + e_{nrt} \quad (\text{رابطه ۱})$$

در این رابطه، $\frac{P_{nt}}{P_{n\tau}}$ نسبت قیمت معامله خانه n م در زمان t (فروش دوم) به قیمت معامله همان خانه در زمان τ (فروش اول) است.

D_{nt} متغیر موهومی زمان است که در دوره نخستین معامله مقدار ۱- و در زمان معامله دوم مقدار ۱ و در سایر زمان‌ها مقدار صفر می‌گیرد.

C_t شاخص تجمعی قیمت مسکن در دوره t و در واقع ضرایب برآورد شده رگرسیون (رابطه ۱) است.

e_{nrt} جزء اختلال معادله و نشان‌دهنده یک ماتریس $1 \times n$ است. در این ماتریس، n تعداد خانه‌هایی است که دو مرتبه فروخته شده‌اند. در این عبارت، جزء r گویای تفاضل زمانی بین معامله است. شایان ذکر است این جزء در روش کیس - شیلر بیشتر توضیح داده شده است.

روش کیس - شیلر

به گفته کیس و شیلر^۲ (۱۹۸۷)، فاصله زمانی بین دو معامله باعث می‌شود پدیده واریانس ناهمسانی ایجاد شود. این موضوع به دلیل آن است که فاصله زمانی بین دو معامله، در دوره زمانی نمونه برای داده‌های فروش‌های تکرارشونده، توزیع یکنواخت ندارد. کیس و شیلر در مقاله‌های خود در سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۸۹، روش فروش‌های تکرارشونده وزنی را برای رفع مشکل واریانس ناهمسانی موجود در روش فروش تکرارشونده اصلی معرفی کردند.

روش فروش تکرارشونده وزنی فرض می‌کند که به‌طور معمول، قیمت خانه در طول زمان افزایش می‌یابد. بر اساس مطالعه کیس و شیلر (۱۹۸۹) داریم:

$$\ln P_{nt} = I_t + H_{nt} + U_{nt} \quad (\text{رابطه ۲})$$

که I_t سطح قیمت در زمان t و H_{nt} یک گام تصادفی گاوسی است که:

$$E(H_{nt} - H_{n\tau}) = 0 \quad (\text{رابطه ۳})$$

$$E(H_{nt} - H_{n\tau})^2 = (t - \tau)\sigma_H^2 \quad (\text{رابطه ۴})$$

و $H_{n\tau}$ نوفه سفید است که:

$$E(U_{nt}) = 0 \quad (\text{رابطه ۵})$$

$$E(U_{nt})^2 = \sigma_U^2 \quad \text{رابطه ۶}$$

محاسبه شاخص مسکن در این مدل، سه مرحله دارد. مرحله نخست، به‌طور دقیق مطابق فرایند فروش‌های تکرارشونده اصلی (روش بیلی و دیگران) است و از جزء اخلاص رگرسیون تخمین زده شده برای مرحله دوم استفاده می‌شود. پس ابتدا از رابطه ۱، رگرسیون تخمین زده می‌شود و از این معادله، جزء اخلاص $e_{nrt} = e_{nt} - e_{nr}$ به‌دست می‌آید.

در مرحله دوم، مربع جزء اخلاص محاسبه شده و سپس مربع جزء اخلاص روی یک عدد ثابت و فاصله زمانی بین معاملات $(t - \tau)$ برازش می‌شود.

$$(\widehat{e}_{nt} - \widehat{e}_{nr})^2 = \alpha_0 + C_t(t - \tau) \quad \text{رابطه ۷}$$

ضرایب تخمینی C_t و α_0 به ترتیب σ_U^2 و σ_H^2 را برآورد می‌کنند.

در نهایت، متغیر مستقل رابطه ۱ را بر $\sqrt{\sigma_U^2 + (t - \tau)\sigma_H^2}$ تقسیم کرده و بار دیگر، متغیر موهومی زمان را بر اعداد جدید به‌دست‌آمده برازش می‌کنیم. بدین ترتیب، اعداد شاخص مانند اعداد روش تکرارشونده اصلی به‌دست می‌آید. اعداد جدید به‌دست‌آمده، ضرایب شاخص کیس - شیلر هستند.

معیارهای سنجش

«روند قیمت خانه» مفهوم مشاهده‌پذیری نیست، بنابراین، هیچ معیار خاصی وجود ندارد که بتوان با آن دقت شاخص‌ها را اندازه‌گیری کرد. با توجه به اینکه روند قیمت مسکن مشاهده نمی‌شود، در پژوهش‌ها به‌طور معمول، از روش میانگین به‌عنوان نشان‌دهنده روند قیمت مسکن استفاده شده است (لیشمن و وانکین، ۲۰۰۲). استفاده از روش متوسط به‌عنوان شاخص روند قیمت مسکن با حجم زیادی از ادبیات هم‌خوانی ندارد. پژوهش‌های پیشین، روش متوسط را روش دقیقی برای اندازه‌گیری روند قیمت مسکن نمی‌دانند؛ زیرا این روش، تغییرهای موجود در ترکیب خانه‌های معامله شده در طول زمان را نادیده می‌گیرد.

برخی دیگر از پژوهشگران، از روش نیکویی برازش استفاده کرده‌اند. این روش برای اندازه‌گیری دقت شاخص‌ها به معیاری نیاز ندارد (برای مثال کیس و سیزمونسکی، ۱۹۹۵)؛ اما استفاده از آن در برخی موارد گمراه‌کننده است، به‌خصوص زمانی که شاخص‌ها در دوره‌های زمانی کوتاه (برای مثال ماهانه) تخمین زده شوند. در این آزمون، معیارها صحت مدل فروش تکرارشونده را بیش از اندازه تخمین می‌زنند (سامرول، ۲۰۰۶).

مشکل اندازه‌گیری دقت شاخص‌ها در ادبیات همچنان حل نشده باقی مانده است. در این پژوهش از روش برون‌نمونه^۳ بر اساس خطای میانگین مربعات (MSE)^۴ برای مقایسه دقت شاخص‌ها استفاده شده است. هیل و

1. Case, & Szymanosky
3. Out-of-sample

2. Sommervoll
4. Mean Squared Errors

همکارانش (۱۹۹۷) روش‌های مختلف شاخص را به کمک تکنیک‌های شبیه‌سازی با یکدیگر مقایسه کردند. در این پژوهش از روش مشابه پژوهش آنساه^۱ (۲۰۱۲) استفاده شده است. در این روش، بخشی از داده‌ها به صورت تصادفی جدا می‌شوند. با یکی از بخش‌های جدا شده، شاخص‌ها تخمین زده می‌شوند (قیمت تخمینی) و از بخش دیگر به عنوان قیمت واقعی برای تجزیه و تحلیل استفاده می‌شود.

پس از تخمین شاخص‌های مختلف با استفاده از روش داده‌های برون نمونه‌ای، بررسی می‌کنیم که کدام شاخص بهتر از سایر روش‌ها رفتار قیمت مسکن را نشان می‌دهد. به این صورت که داده‌هایی که در اختیار داریم را به دو قسمت یادگیری (زیرنمونه اول) و آزمون (زیرنمونه دوم) تقسیم می‌کنیم. با استفاده از ۸۰ درصد داده‌ها (یادگیری یا زیرنمونه اول) شاخص‌ها تخمین زده می‌شود. زیرنمونه دوم نیز برای پیش‌بینی قیمت‌های خانه‌ها استفاده می‌شود. برای هر شاخص، در زیرنمونه دوم، دو مجموعه از قیمت‌های خانه خواهیم داشت. مجموعه اول قیمت پیش‌بینی شده نام دارد و با نماد \widehat{p}_{nt} مشخص می‌شود و مجموعه دوم قیمت واقعی است که با $P_{n,t}$ نشان داده می‌شود. برای هر شاخص با استفاده از روش میانگین مربعات خطا (MSE) دقت هر شاخص بررسی می‌شود. هر شاخصی که MSE کوچک‌تری داشته باشد، شاخص بهتری شناخته می‌شود (آنساه، ۲۰۱۲).

میانگین مربعات خطاها با تقسیم مجموع مربعات خطاهای پیش‌بینی شده بر کل تعداد مشاهده‌ها به دست می‌آید. هر شاخصی که MSE کوچک‌تری داشته باشد، خطای پیش‌بینی کمتری دارد و در نتیجه، تغییرهای قیمت مسکن را بهتر نشان می‌دهد.

$$1/N \sum_{n=1}^N (p_{nt} - \widehat{p}_{nt})^2 \quad \text{رابطه ۸}$$

$$1/N \sum_{n=1}^N (\widehat{e}_n)^2 \quad \text{رابطه ۹}$$

داده‌ها

در این پژوهش از معاملات مسکن در مناطق ۱، ۳، ۶، ۱۱، ۱۶ و ۲۰ استفاده شده است (شکل ۱). دلیل استفاده از این مناطق آن بود که نمونه پژوهش از شمالی‌ترین تا جنوبی‌ترین نقطه شهر تهران استخراج شود. این کار باعث خواهد شد که مجموعه متنوعی از کیفیت و قیمت مسکن در نمونه پژوهش در دسترس باشد. همچنین بازه زمانی پژوهش، فروردین ۱۳۸۹ تا اسفند ۱۳۹۶ است. داده‌های پژوهش از سامانه کد رهگیری منتشر شده توسط وزارت مسکن، راه و شهرسازی استخراج شده است^۲. در داده‌های منتشر شده، هر معامله بر اساس کدپستی ۱۰ رقمی مشخص شده است. برای مدل‌سازی شاخص‌های تکرارشونده، خانه‌هایی باید مدنظر قرار گیرند که در بازه پژوهش حداقل دو بار معامله شده باشند. از این رو،

1. Ansah

2. <https://www.mrud.ir>

بر اساس کد پستی ۱۰ رقمی، خانه‌هایی که در بازه زمانی پژوهش دو مرتبه فروخته شده بود، استخراج شد. همچنین برای اینکه معامله‌های سفته‌بازانه در نمونه پژوهش به حداقل برسد، معامله‌هایی مدنظر قرار گرفت که فاصله زمانی بین فروش اول و دوم آنها حداقل شش ماه باشد. در واقع فرض شده است که خانه‌هایی که زیر شش ماه دوبار معامله شده‌اند، معاملات آنها سفته‌بازانه بوده و فروش اول آن زیر قیمت بازار اتفاق افتاده است.

یافته‌های پژوهش

در این قسمت، ابتدا در بخش آماره‌های توصیفی، به ارائه داده‌های استفاده شده و توزیع آنها در مناطق می‌پردازیم. سپس شاخص BMN و کیس - شیلر به‌دست‌آمده برای مناطق منتخب شهر تهران ارائه شده و در نهایت به مقایسه قدرت پیش‌بینی هریک از شاخص‌ها در پیش‌بینی تغییر قیمت مسکن در شهر تهران پرداخته می‌شود.

آماره‌های توصیفی

در این پژوهش بر اساس نمونه استخراج شده، ۱۷۱۰۹ خانه در نمونه مورد بررسی به‌دست آمد که در بازه زمانی پژوهش، دو بار معامله شده و فاصله بین هر معامله حداقل شش ماه بوده است. پراکندگی خانه‌های بررسی شده در نمونه پژوهش به تفکیک مناطق، به شرح جدول ۱ است.

جدول ۱. تعداد خانه‌های نمونه به تفکیک مناطق

منطقه ۱	منطقه ۳	منطقه ۶	منطقه ۱۱	منطقه ۱۶	منطقه ۲۰	جمع	تعداد خانه‌ها
۲۳۲۷	۲۴۹۴	۲۸۲۷	۳۹۹۸	۲۱۵۶	۳۳۰۷	۱۷۱۰۹	

آمار توصیفی مربوط به فاصله بین دو فروش به شرح جدول ۲ و آمار توصیفی مربوط به متراژ خانه‌های موجود در نمونه به تفکیک مناطق به شرح جدول ۳ است.

جدول ۲. فواصل بین معاملات تکرار شونده

حداقل	حداکثر	میانگین	میان	تعداد ماه
۷	۹۵	۳۳	۲۸	

جدول ۳. ویژگی خانه‌های نمونه به تفکیک مناطق

منطقه ۱	منطقه ۳	منطقه ۶	منطقه ۱۱	منطقه ۱۶	منطقه ۲۰	حداقل متراژ
۳۰	۳۱	۳۰	۳۱	۳۱	۳۱	حداقل متراژ
۵۳۹	۴۹۰	۴۰۸	۲۱۹	۱۸۰	۲۲۳	حداکثر متراژ
۱۳۲	۱۱۲	۹۸	۶۱	۶۷	۷۰	میانگین متراژ
۱۱۸	۱۰۴	۹۰	۵۶	۶۴	۶۶	میان متراژ

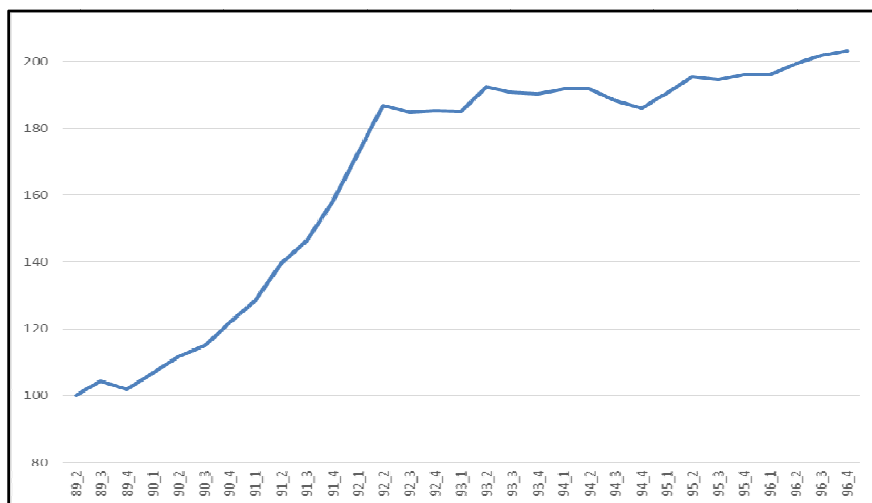
شاخص قیمتی بیلی و همکاران (BMN)

طبق مقاله، BMN ضرایب تخمین زده شده شاخص تجمعی تا آن دوره را نمایش می‌دهد. ضرایب تخمینی به‌دست‌آمده از شاخص BMN برای مناطق منتخب تهران در جدول ۴ درج شده است. همان طور که مشاهده می‌کنید، همه ضرایب برای ۳۱ دوره (فصل) از نظر آماری معنادار هستند و در واقع، قدر مطلق t بزرگ‌تر از $1/96$ است.

جدول ۴. ضرایب شاخص بیلی و همکاران (BMN)

ضریب	مقدار ضریب	آماره تی استیودنت	ضریب	مقدار ضریب	آماره تی استیودنت
C _۱	-۱/۱۰۹۳	-۵۴/۳۹۸	C _{۱۷}	-۰/۱۸۶۷	-۱۲/۸۰۶
C _۲	-۱/۰۶۵۹	-۵۶/۰۰۳	C _{۱۸}	-۰/۲۰۱۶	-۱۲/۸۱۹
C _۳	-۱/۰۹۰۳	-۶۰/۲۸۱	C _{۱۹}	-۰/۲۰۵۶	-۱۳/۱۹۴
C _۴	-۱/۰۴۲۱	-۵۷/۷۱۳	C _{۲۰}	-۰/۱۹۰۸	-۱۲/۹۸۰
C _۵	-۰/۹۹۱۶	-۵۴/۸۲۲	C _{۲۱}	-۰/۱۹۱۵	-۱۲/۱۹۵
C _۶	-۰/۹۵۹۰	-۵۷/۸۴۵	C _{۲۲}	-۰/۲۲۶۷	-۱۴/۴۲۸
C _۷	-۰/۸۹۳۶	-۵۵/۰۳۱	C _{۲۳}	-۰/۲۴۹۳	-۱۶/۰۸۶
C _۸	-۰/۸۲۵۳	-۵۵/۷۰۸	C _{۲۴}	-۰/۲۰۴۳	-۱۳/۶۳۰
C _۹	-۰/۷۱۴۳	-۴۴/۷۴۶	C _{۲۵}	-۰/۱۵۴۹	-۹/۳۱۸
C _{۱۰}	-۰/۶۴۵۵	-۴۳/۱۷۸	C _{۲۶}	-۰/۱۶۳۶	-۱۰/۶۷۸
C _{۱۱}	-۰/۵۲۸۰	-۳۸/۱۵۲	C _{۲۷}	-۰/۱۴۸۹	-۹/۰۰۶
C _{۱۲}	-۰/۳۸۴۲	-۲۸/۴۷۷	C _{۲۸}	-۰/۱۴۹۸	-۹/۵۵۵
C _{۱۳}	-۰/۲۴۰۶	-۱۴/۹۹۸	C _{۲۹}	-۰/۱۱۶۵	-۶/۹۳۷
C _{۱۴}	-۰/۲۶۲۱	-۱۴/۸۱۵	C _{۳۰}	-۰/۰۹۱۱	-۵/۸۲۲
C _{۱۵}	-۰/۲۵۷۸	-۱۵/۳۴۵	C _{۳۱}	-۰/۰۷۷۶	-۴/۸۶۰
C _{۱۶}	-۰/۲۵۸۷	-۱۷/۳۰۹			

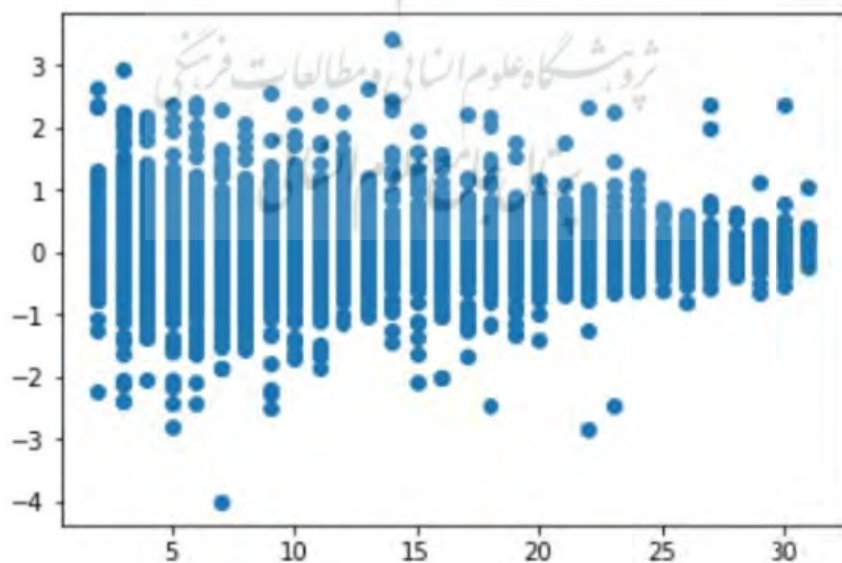
برای محاسبه عدد شاخص، ضرایب تخمینی به‌دست‌آمده با عدد $2/1093$ جمع می‌شود تا ضریب نخستین دوره معادل ۱ شود، سپس همه اعداد در ۱۰۰ ضرب می‌شود. نمودار شاخص قیمتی BMN برای مناطق منتخب تهران در شکل ۲ آمده است.



شکل ۲. نمودار شاخص BMN برای مناطق منتخب شهر تهران

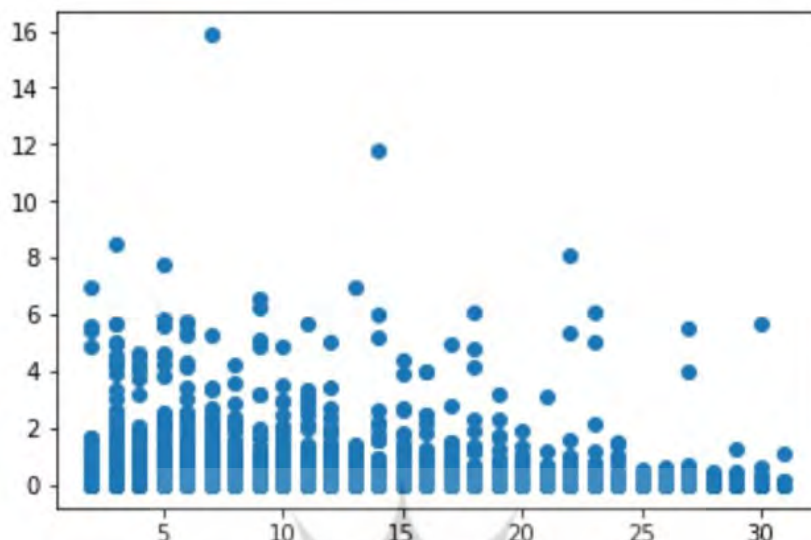
شاخص قیمتی کیس - شیلر

شاخص کیس - شیلر از سه مرحله تشکیل شده است. در مرحله اول همان روش بیلی و همکاران اجرا می‌شود. در شاخص کیس - شیلر فرض می‌شود که با افزایش زمان بین دو معامله یک واحد مسکونی، جزء اخلاص افزایش می‌یابد. کیس و شیلر برای حل این موضوع، جزء اخلاص هر خانه دو بار فروش رفته را به توان ۲ رسانده و پس از آن، یک رگرسیون (رابطه ۴) را روی جزء خطا برازش کردند. شکل ۳ جزء اخلاص معاملات نسبت به فاصله زمانی بین دو معامله را نشان می‌دهد.



شکل ۳. جزء اخلاص معاملات نسبت به فاصله زمانی بین دو معامله

در شکل ۴ توان دوم جزء اخلاص نسبت به فاصله زمانی دو معامله فروش رسم شده است.



شکل ۴. پراکندگی جز اخلاص به توان دو نسبت به فاصله زمانی دو معامله

جدول ۵. نتایج ضرایب رگرسیون رابطه ۷ (مرحله دوم روش کیس - شیلر)

ضریب	مقدار ضریب	t
a_0	۰/۱۴۳۰	۱۸/۶۴۰
C_t	-۰/۰۰۲۴	-۳/۹۵۰

همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، ضریب C_t که نمایانگر ضریب $\widehat{\sigma}_H^2$ است، عدد بسیار کوچک و نزدیک به صفر و حتی منفی است.

در مرحله سوم، لگاریتم طبیعی قیمت‌های معاملات را بر $\sqrt{\sigma_U^2 + (t - \tau)\sigma_H^2}$ تقسیم کرده و بار دیگر متغیر موهومی زمان بر اعداد جدید به دست آمده برازش می‌شود. اعداد شاخص مانند اعداد روش تکرارشونده اصلی، از ضرایب تخمین زده شده برای هر دوره به دست می‌آید (رابطه ۱۰). همچنین متغیر مستقل جدید به دست آمده روی متغیر موهومی زمان برازش می‌شود. ضرایب حاصل برای هر دوره، عدد شاخص تجمعی برای آن دوره را نشان می‌دهد.

رابطه ۱۰) -

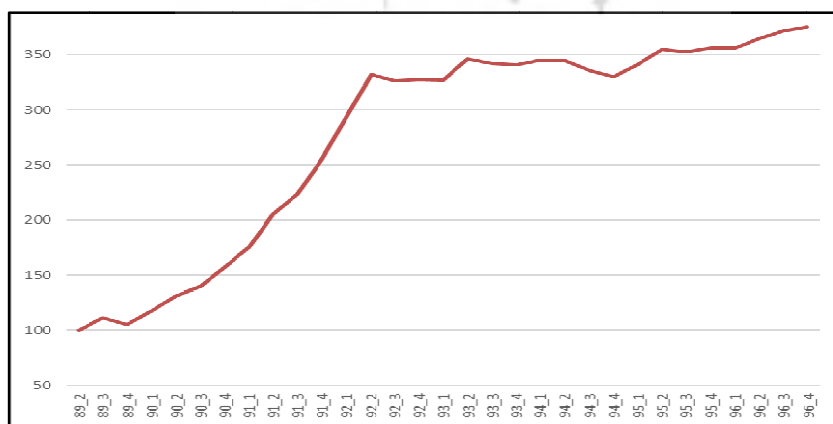
√

ضرایب شاخص کیس - شیلر در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶. ضرایب شاخص کیس - شیلر

ضریب	مقدار ضریب	t	ضریب	مقدار ضریب	t
C _۱	۲/۹۵۸۰ -	-۵۴/۳۹۸	C _{۱۷}	-۰/۴۹۷۹	-۱۲/۸۰۶
C _۲	-۲/۸۴۲۵	-۵۶/۰۰۳	C _{۱۸}	-۰/۵۳۷۵	-۱۲/۸۱۹
C _۳	-۲/۹۰۷۵	-۶۰/۲۸۱	C _{۱۹}	-۰/۵۴۸۲	-۱۳/۱۹۴
C _۴	-۲/۷۷۸۹	-۵۷/۷۱۳	C _{۲۰}	-۰/۵۰۸۸	-۱۲/۹۸۰
C _۵	-۲/۶۴۴۲	-۵۴/۸۲۲	C _{۲۱}	-۰/۵۱۰۷	-۱۲/۱۹۵
C _۶	-۲/۵۵۷۲	-۵۷/۸۴۵	C _{۲۲}	-۰/۶۰۴۶	-۱۴/۴۲۸
C _۷	-۲/۳۸۲۹	-۵۵/۰۳۱	C _{۲۳}	-۰/۶۶۴۹	-۱۶/۰۸۶
C _۸	-۲/۲۰۰۸	-۵۵/۷۰۸	C _{۲۴}	-۰/۵۴۴۹	-۱۳/۶۳۰
C _۹	-۱/۹۰۴۹	-۴۴/۷۴۶	C _{۲۵}	-۰/۴۱۳۰	-۹/۳۱۸
C _{۱۰}	-۱/۷۲۱۲	-۴۳/۱۷۸	C _{۲۶}	-۰/۴۳۶۴	-۱۰/۶۷۸
C _{۱۱}	-۱/۴۰۷۹	-۳۸/۱۵۲	C _{۲۷}	-۰/۳۹۷۰	-۹/۰۰۶
C _{۱۲}	-۱/۰۲۴۵	-۲۸/۴۷۷	C _{۲۸}	-۰/۳۹۹۵	-۹/۵۵۵
C _{۱۳}	-۰/۶۴۱۷	-۱۴/۹۹۸	C _{۲۹}	-۰/۳۱۰۸	-۶/۹۳۷
C _{۱۴}	-۰/۶۹۹۰	-۱۴/۸۱۵	C _{۳۰}	-۰/۲۴۲۸	-۵/۸۲۲
C _{۱۵}	-۰/۶۸۷۵	-۱۵/۳۴۵	C _{۳۱}	-۰/۲۰۷۱	-۴/۸۶۰
C _{۱۶}	-۰/۶۸۹۹	-۱۷/۳۰۹			

برای نمایش شاخص، اعداد به دست آمده در جدول ۶ با عدد ۳/۹۵۸ جمع می شود تا نخستین دوره برابر با ۱ شود، سپس همه اعداد در عدد ۱۰۰ ضرب می شوند تا شاخص کیس - شیلر به دست آید. روند شاخص کیس - شیلر در شکل ۵ مشاهده می شود.



شکل ۵. نمودار روند شاخص کیس - شیلر

مقایسه شاخص کیس - شیلر و BMN

در این بخش، بررسی می‌شود که کدامیک از شاخص‌های BMN و کیس - شیلر خطای پیش‌بینی کمتری دارند. برای نیل به این مقصود، از میانگین خطای مربعات (MSE) استفاده شده است.

ابتدا با هشتاد درصد داده‌ها، شاخص‌های BMN و کیس - شیلر مناطق منتخب تهران محاسبه شدند، سپس با ۲۰ درصد مابقی داده‌ها، دقت شاخص‌ها بررسی شد. در واقع، قیمت و زمان فروش معامله اول یک واحد مسکونی در داده‌های بخش آزمایش قرار گرفت، سپس قیمت معامله دوم واحد مسکونی با استفاده از شاخص و زمان معامله دوم خانه تخمین زده شد. در نهایت خطای پیش‌بینی از طریق رابطه ۸ به‌دست آمد. برای بررسی استواری نتایج پژوهش، این کار پنج مرتبه به‌طور تصادفی تکرار شد که نتایج آن در جدول ۷ درج شده است. گفتنی است که در هر یک از تکرارها، داده‌های استفاده‌شده برای محاسبه شاخص‌ها (۸۰ درصد داده‌های نمونه) و داده‌های استفاده‌شده برای پیش‌بینی قیمت (۲۰ درصد داده‌های نمونه) در هر پنج تکرار به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. هر شاخصی که عدد به‌دست‌آمده از رابطه ۸ برای آن کمتر باشد، یعنی خطای پیش‌بینی کمتری دارد و شاخص بهتری ارزیابی می‌شود.

جدول ۷. میانگین خطای مربعات شاخص‌های کیس - شیلر و BMN برای شهر تهران

کیس - شیلر	بیلی و همکاران (BMN)	
۷۱۷۴۱	۳۹۳۸۳	۱
۸۰۵۷۲	۵۲۶۰۱	۲
۱۴۹۹۲۲	۹۴۷۰۹	۳
۷۷۱۳۱	۵۳۲۶۶	۴
۸۳۱۱۳	۵۵۶۴۰	۵

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در هر پنج مرتبه که به‌طور تصادفی انتخاب شده است، خطای پیش‌بینی شاخص BMN کمتر از خطای پیش‌بینی شاخص کیس - شیلر است. بنابراین بین این دو شاخص تکرارشونده، شاخص BMN تغییر قیمت مسکن را بهتر نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

وجود شاخص قیمتی مناسبی که بتواند تغییرهای قیمت مسکن را نمایندگی کند، اهمیت شایان توجهی دارد؛ زیرا از یک سو داده‌های مورد نیاز برای سرمایه‌گذاران این حوزه را به‌منظور پیش‌بینی روند قیمت فراهم می‌کند و از سوی دیگر، اطلاعات لازم برای اتخاذ سیاست مناسب را در اختیار سیاست‌گذاران بخش مسکن قرار می‌دهد. در پژوهش‌های صورت‌گرفته در حوزه شاخص‌های قیمتی مسکن، از روش‌های متوسط، هدانیک و فروش‌های تکرارشونده استفاده شده است. در این پژوهش با توجه به مزیت‌هایی که در ادبیات پژوهش برای روش فروش تکرارشونده وجود دارد، از

روش‌های فروش تکرارشونده برای ایجاد شاخص قیمتی مسکن استفاده شده است. دو روش بیلی و همکاران و کیس - شیلر، روش‌هایی هستند که بر پایه فروش‌های تکرارشونده واحدهای مسکونی بنا شده‌اند. در این پژوهش از مناطق ۱، ۳، ۶، ۱۱، ۱۶، ۲۰ تهران به‌عنوان نمونه برای ساخت شاخص‌های فروش تکرارشونده استفاده کرده‌ایم. بازه زمانی پژوهش بهار ۸۹ تا زمستان ۹۶ بود و داده‌های پژوهش به دو بخش تقسیم شد. با استفاده از داده‌های بخش اول، شاخص قیمتی مسکن به‌دست آمد و از داده‌های بخش دوم به‌عنوان داده‌های خارج از نمونه، برای ارزیابی کارایی پیش‌بینی شاخص‌ها استفاده شد. قدرت پیش‌بینی شاخص‌ها با استفاده از میانگین مربعات خطا ارزیابی شدند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که شاخص BMN در مقایسه با روش کیس - شیلر، از قدرت پیش‌بینی بهتری برخوردار است.

به سرمایه‌گذاران بخش مسکن پیشنهاد می‌شود برای پیش‌بینی قیمت مسکن در آینده، از داده‌های تاریخی شاخص قیمتی تکرارشونده BMN استفاده کنند. به سیاست‌گذاران پیشنهاد می‌شود، با استفاده از داده‌های شاخص قیمتی تکرارشونده BMN در سطح مناطق تهران، مناطق کمتر توسعه‌یافته از لحاظ تقاضا را شناسایی کنند و به‌منظور سرمایه‌گذاری در بخش‌های فرسوده و حمایت از اقشار آسیب‌پذیر، انگیزه مناسبی (از قبیل در نظر گرفتن انواع مشوق‌ها) به‌وجود آورند. به مصرف‌کنندگان و فروشندگان بخش مسکن پیشنهاد می‌شود، به‌منظور برآورد قیمت منصفانه ملک، از شاخص قیمتی تکرارشونده BMN استفاده کنند. به ارزش‌گذاران (کارشناسان رسمی دادگستری) پیشنهاد می‌شود در برآورد منطقی از ارزش ملک مدنظر، از شاخص قیمتی تکرارشونده BMN بهره‌مند شوند. به بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری پیشنهاد می‌شود به‌منظور تخمین ارزش وثیقه‌ها، از داده‌های مربوط به شاخص قیمتی تکرارشونده BMN استفاده کنند. به پژوهشگرانی که قصد دارند از داده‌های مربوط به قیمت مسکن به‌عنوان متغیر در پژوهش‌های خود استفاده کنند (برای مثال بررسی رابطه بین قیمت مسکن و متغیرهای کلان اقتصادی)، شاخص BMN را به‌عنوان نماینده متغیر قیمت مسکن در نظر بگیرند.

همچنین برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود که شاخص‌های قیمتی تکرارشونده برای مناطق مختلف را به‌صورت جداگانه محاسبه کنند و با توجه به میزان تغییر (انحراف معیار) یا با استفاده از شاخص بتا، به بررسی ریسک سرمایه‌گذاری در ملک نسبت به بازار سهام در مناطق مختلف بپردازند. همچنین می‌توانند مسکن را از نظر قیمت به چند دهک تقسیم و ریسک هر گروه را بررسی کنند.

References

- Ansah, A. (2012). *Measuring and understanding the house price dynamics of the Aberdeen housing market*. Doctoral dissertation, Aberdeen University.
- Bailey, M. J., Muth, R. F., & Nourse, H. O. (1963). A regression method for real estate price index construction. *The American Statistical Association*, 58(304), 933-942.

- Bell, K. C. (2006). World Bank Support for Land Administration and Management: Responding to the Challenges of the Millennium Development Goals, *Paper presented at the 23rd FIG Congress*, Munich Germany.
- Case, B., & Szymanosky, E. J. (1995). Precision in house price indices: Finding of a comparative study of house price index methods. *Journal of Housing Research*, 6 (3), 483-496.
- Case, K. E., & Shiller, R. J. (1987). Prices of single-family homes since 1970: new indexes for four cities. *New England Economic Review*, 45-56.
- Clapp, J. M., & Giaccotto, C. (1998). Price indices based on the hedonic repeatsale method: application to the housing market. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 16(1), 5-26
- Costello, G., & Watkins, C. (2002). Towards a System of Local House Price Indexes. *Housing Studies*, 17(6), 857-873.
- Deng, Y., & Quigley, J. M. (2008). Index revision, house price risk, and the market for house price derivatives. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 37(3), 191-209.
- Fisher, J., Gatzlaff, D., Geltner, D., & Haurin, D. (2003). Controlling for the impact of variable liquidity in commercial real estate price indices. *Real Estate Economics*, 31(2), 269-303.
- Gatzlaff, D. H., & Haurin, D. R. (1997). Sample selection bias and repeat-sales index estimates. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 14(1), 33-50.
- Goetzmann, W. N. (1992). The accuracy of real estate indices: Repeat sale estimators. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 5(1), 5-53.
- Goetzmann, W. N., & Peng, L. (2002). The bias of the RSR estimator and the accuracy of some alternatives. *Real Estate Economics*, 30(1), 13-39.
- Goetzmann, W., & Peng, L. (2006). Estimating house price indexes in the presence of seller reservation prices. *The Review of Economics and Statistics*, 88(1), 100-112.
- Hill, R. C., Knight, J. R., & Sirmans, C. F. (1997). Estimating capital asset price indexes. *The Review of Economics and Statistics*, 79(2), 226-233.
- Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74(2), 132-157.
- Leishman, C., & Watkins, C. (2002). Estimating local repeat sales house price indices for British cities. *Journal of Property Investment and Finance*, 20(1), 36-58.
- Lopez, E., & Hewings, G.J.D. (2018). Housing price indices for small spatial units. *Regional Science and Urban Economics*, 70, 57-71.
- Minne, A., Francke, M., Geltner, D., White, R. (2019). Using Revisions as a Measure of Price Index Quality in Repeat-Sales Models. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 1-40. DOI: 10.1007/s11146-018-9692-x
- Pagourtzi, E., Assimakopoulos, V., Hatzichristos, T., & French, N. (2003). Real estate appraisal: a review of valuation methods. *Journal of Property Investment and Finance*, 21(4), 383-401.
- Peng, L. (2002). GMM repeat sales price indices. *Real Estate Economics*, 30(2), 239-261.
- Peng, L., & Zhang, L. (2019). House Prices and Systematic Risk: Evidence from Micro Data. *Real Estate Economics*, Available at: <https://doi.org/10.1111/1540-6229.12277>.

- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.
- Shiller, R. J. (1993). Measuring seet values for cash settlement in derivative markets: hedonic repeated measures indices and perpetual futures. *NBER Technical Working Papers 0131*, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Sommervoll, D. E. (2006). Temporal aggregation in repeated sales models. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 33(2), 151-165.
- Tsatsaronis, K., & Zhu, H. (2004). What drives housing price dynamics: Crosscountry evidence? *BIS Quarterly Review*, 65–78.

