



A Spatial Analysis of Housing Prices Using Geographically Weighted Regression (A Case Study for District 2 of Tehran Metropolitan City, Iran)

Hamidreza saremi^{1*}, Mohammad heydari², Fatemeh aghaei³

¹Assistant Professor, Department of Urban Planning, Faculty of Art, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

²M.A. student, Department of Urban Planning, Faculty of Art, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

³M.A. student, Department of Urbanism, Faculty of Art and Architecture, Shiraz University, Shiraz, Iran

Abstract: Housing is one of the most important bases for providing households' biological, economic, and social needs, and regarding the high volatility in supply and demand, a decent planning is required to promote the quality of the residential environment. Housing prices are amongst those housing indices that could not be completely controlled by planners, but using spatial analysis of housing market performance and promoting the efficiency of plans and providing strategies and policies for housing planning can improve the controllability of the prices. The fluctuations in housing prices are one of the main urban management' challenges facing Tehran Metropolitan City. So, this paper is trying to investigate the spatial distribution of housing prices and to identify its determinants. One of the reasons for choosing district 2 of Tehran as the case in this research is the geographical spread of this district, which covers the center to the most northern urban areas of Tehran, and consequently includes a variety of building types, residential patterns and housing prices. The recorded sales data in the Real Estate Market System, for apartment buildings in the district sold during Shahrivar and Mehr 1396, were used and applied in OLS and GWR regression techniques for modeling and analyzing the housing prices. In addition to identifying the variables affecting the housing price, the results indicate the utility of the GWR in comparison with the OLS technique in explaining the housing prices.

Key Words: Housing Prices, Geographically Weighted Regression, Spatial Analysis, Tehran, GIS.

تحلیل فضایی قیمت مسکن با استفاده از تکنیک رگرسیون موزون جغرافیایی

مورد مطالعه: منطقه دو شهرداری تهران

حمیدرضا صارمی^{۱*}، محمد حیدری^۲، فاطمه آقایی^۳

۱- استادیار، گروه شهرسازی، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شهرسازی، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۱/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۱۰

چکیده

مسکن، مهم‌ترین بستر برآوردن نیازهای زیستی، اقتصادی و اجتماعی خانوار با توجه به نوسان‌های فراوان در عرضه و تقاضا به شمار می‌رود که نیازمند برنامه‌ریزی مطلوب به منظور ارتقای کیفی محیط مسکونی و پاسخ به نیازهای وابسته به آن است. قیمت مسکن جزء شاخص‌های بیرونی مسکن است که چندان در کنترل برنامه‌ریزان نیست؛ ولی کنترل این شاخص با تجزیه و تحلیل فضایی عملکرد بازار مسکن و برداشتن گام‌های مؤثر برای افزایش کارایی طرح‌ها و ارائه راهبردها و سیاست‌های برنامه‌ریزی مسکن تا حدودی امکان‌پذیر است. وجود نوسان‌های فراوان قیمت مسکن، یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت شهری کلان‌شهر تهران محسوب می‌شود. این مقاله از نوع مطالعات توصیفی تحلیلی به حساب می‌آید و هدف آن بررسی توزیع فضایی قیمت مسکن و شناسایی عوامل تأثیرگذار (متغیر مستقل) بر قیمت مسکن آپارتمانی (متغیر وابسته) است. از جمله دلایل انتخاب این محدوده در پژوهش حاضر، گستردگی و کشیدگی این منطقه از مرکز تا شمالی‌ترین نقاط شهری تهران و به تبع آن تنوع در گونه ساختمانی، الگوی سکونتی و نوسان‌های فراوان قیمت مسکن است. در این پژوهش با استفاده از اطلاعات ثبت‌شده خرید و فروش مسکن آپارتمانی منطقه دو شهرداری تهران در سامانه بازار املاک در بازه زمانی دو ماهه شهریور و مهر سال ۱۳۹۶ و استفاده از دو تکنیک رگرسیون حداقل مربعات معمولی و رگرسیون وزنی جغرافیایی سعی در مدلسازی و تحلیل قیمت مسکن شده است. نتایج به دست آمده علاوه بر شناسایی متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت مسکن، مطلوب بودن تکنیک رگرسیون وزنی جغرافیایی را در مقایسه با تکنیک رگرسیون حداقل مربعات معمولی در توضیح دهنده‌گی قیمت مسکن بیان می‌کند.

واژه‌های کلیدی: قیمت مسکن، رگرسیون موزون جغرافیایی، تحلیل فضایی، تهران، GIS.

* Corresponding Author: Hamidreza saremi

E-mail address: saremi@modares.ac.ir

Copyright2019@University of Isfahan. All rights reserved

مقدمه

قیمت مسکن، روش سنتی تخمین کمترین مربعات^۴، نمی تواند تمام سطوح پراکنش قیمت مسکن را به خوبی و با دقت بالا منعکس کند (جنگ و همکاران^۵، ۲۰۱۱: ۱). تکنیک رگرسیون موزون جغرافیایی^۶ با توجه به قابلیت انعکاس ناهمسانی فضایی، مدل مناسب تری برای مدل سازی قیمت مسکن محسوب می شود (توماس-آگنان^۷، ۲۰۱۱: ۲).

در این پژوهش که از نوع پژوهش های مقطع عرضی محسوب می شود، از دو تکنیک رگرسیون موزون جغرافیایی و رگرسیون حداقل مربعات معمولی با استفاده قابلیت های نرم افزار ArcGIS به منظور مدل سازی قیمت مسکن استفاده شده است. نوسان های گسترده قیمت های مسکن، به ویژه در شهرهای بزرگ همچون کلان شهر تهران، بارزترین خصیصه این بخش به شمار می رود (موسوی و درودیان، ۱۳۹۴: ۱۰۴). در پهنه های مختلف کلان شهر تهران، به خصوص منطقه دو شهرداری، براساس تنوع در مشخصات محلی، اجتماعی و اقتصادی نوسان های فراوانی در بازار مسکن مشاهده می شود. باتکیه بر این فرضیات، هدف پژوهش حاضر بررسی توزیع فضایی قیمت مسکن و شناسایی عوامل تأثیرگذار (متغیر مستقل) بر قیمت مسکن آپارتمانی (متغیر وابسته) است و سؤالات اصلی آن عبارت اند از:

- ۱- پراکنش فضایی قیمت مسکن در منطقه دو شهرداری تهران به چه صورت است؟
- ۲- کدام عوامل کالبدی بر قیمت مسکن تأثیر گذارند؟
- ۳- آیا تکنیک GWR در مقایسه با روش OLS از قابلیت توضیح دهندگی بیشتری برخوردار است؟

امروزه مسکن مهم ترین بستر برآوردن نیازهای زیستی، اقتصادی و اجتماعی خانوار با ماهیتی چندبعدی و وجود نوسان های فراوان در عرضه و تقاضا به شمار می رود و به برنامه ریزی مطلوب به منظور ارتقای کیفی محیط مسکونی و پاسخ به نیازهای وابسته به آن نیازمند است. موفقیت در اجرای سیاست های برنامه ریزی مسکن مستلزم شناخت دقیق ترجیحات مصرف کنندگان و تمایلات آنها به ویژگی های خاص مسکن است؛ از این رو تعیین و برآورد قیمت مسکن برای برنامه ریزان و تصمیم گیران از اهمیت بسیاری برخوردار است (مالپزی^۱، ۲۰۰۳: ۶۹). قیمت مسکن اهمیت عمده اقتصادی و اجتماعی دارد؛ همچنین مسکن مناسب و مقرون به صرفه عنصری بسیار مهم در تعیین کیفیت زندگی است (ماهر^۲، ۱۹۹۴: ۵).

گسترش سریع و تحول در ساختارهای اجتماعی، اقتصادی و محیطی در شهر سبب شکل گیری نیروهای جدیدی می شود که ساختار درونی شهر و قیمت مسکن را تغییر می دهند (ازسوی و همکاران^۳، ۱۹۹۶: ۱). قیمت مسکن از جمله شاخص هایی است که چندان در کنترل برنامه ریزان نیست؛ ولی کنترل این شاخص با تجزیه و تحلیل فضایی عملکرد بازار مسکن به منظور شناسایی عوامل مؤثر در تعیین قیمت آن و برداشتن گام های مؤثر برای افزایش کارایی طرح ها و برنامه های مسکن تا حدودی امکان پذیر است. به طور کلی پرکاربردترین روش مدل سازی قیمت مسکن براساس روش رگرسیون خطی و شاخص هایی همچون تراکم ساختمانی، جهت گیری ساختمان و... بوده است؛ با این وجود، بر اساس عدم یکنواخت بودن توزیع فضایی

4. Ordinary Least Squares (OLS)

5. Geng et al

6. Geographically Weighted Regression (GWR)

7. Thomas-Agnan

1. Malpezzi

2. Maher

3. Ozsoy et al

پیشینه تحقیق

انجام تحقیقات قیمت مسکن و عوامل مؤثر بر آن از دهه ۷۰ میلادی شروع شد. افرادی نظیر کین^۱ و کوئیگلی^۲ در سال ۱۹۷۰، استروژیم^۳ در سانفرانسیسکو در سال ۱۹۷۳ و هوشک^۴ و سدر^۵ در اوهایو^۶ در سال ۱۹۷۹ میلادی در این زمینه تحقیق کردند (عبده کلاهچی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۰). تا امروز روش‌های متعددی در بررسی این موضوع استفاده شده است. تکنیک هدانیک^۷ در سال ۱۹۷۴ برای اولین بار توسط روزن^۸ برای تحلیل بسیاری از جنبه‌های بازار مسکن در غرب، از جمله مالیاتها، قیمت کالاها و تسهیلات عمومی، تبعیض نژادی کیفیت مسکن سازی استفاده شد که پس از آن استفاده‌های فراوانی از این تکنیک در بررسی بازار مسکن صورت گرفت (اکبری و همکاران، ۱۳۸۳: ۹۹). گرین و هندرشات^۹ در مقاله‌ای به نام «سن، تقاضای مسکن و قیمت‌های واقعی مسکن» با استفاده از مدل روزن تقاضای مسکن را علاوه بر در نظر گرفتن سایر عوامل، با توجه به مشخصه‌های جمعیت‌شناسانه^{۱۰} برآورد کرده‌اند (گرین و هندرشات، ۱۹۹۶: ۴۶۵).

عابدین در کوش، تابع قیمت هدانیک مسکن شهری تويسرکان و دلجان را بررسی کرده است. برای انجام این تحقیق، شهر تويسرکان به ده منطقه تقسیم و از هر منطقه بر حسب تعداد واحدهای مسکونی نمونه‌گیری شده است؛ همچنین از شهر دلجان تعداد ۲۸ واحد

مسکونی تازه‌ساز به‌طور تصادفی از یازده منطقه انتخاب شده است. متغیرهای بررسی‌شده در این تحقیق عبارت‌اند از: مساحت زمین، مساحت زیربنا، تعداد اتاق، تعداد تجهیزات موجود در ساختمان، فاصله تا مرکز شهر، کیفیت مصالح ساختمانی و فاصله تا خیابان اصلی. نتایج نشان داد متغیرهای مساحت زمین، مساحت زیربنا و کیفیت تجهیزات، تأثیر معنی‌داری بر قیمت مسکن دارند؛ همچنین کشش قیمتی متغیرهای مؤثر بر قیمت مسکن در هر دو شهر، کوچک‌تر از یک برآورد شده است (عابدین در کوش، ۱۳۷۰: ۳۸). ابونوری و همکارانش با فرض تابعیت اجاره‌بهای واحد مسکونی از ویژگی‌های فیزیکی، مکانی و محیطی تابع قیمت اجاره‌بها در شهرهای تبریز و اردبیل را بررسی کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد عوامل فیزیکی، بیشتر از سایر عوامل بر اجاره‌های مسکن تأثیر دارند و آثار این عوامل بر واحدهای ویلایی و آپارتمانی متفاوت است؛ همچنین بیشترین قدرت توضیح‌دهندگی تغییرات اجاره‌بها در هر دو شهر تبریز و اردبیل به متغیر زیربنای واحد مسکونی مربوط می‌شود (ابونوری و همکاران، ۱۳۸۷: ۵۲). عسگری و قادری در مطالعه‌ای با هدف تعیین عوامل مؤثر بر اجاره مسکن در مناطق شهری ایران عوامل مختلف تأثیرگذار بر اجاره مسکن را بررسی کرده‌اند. در این مطالعه به دلیل نبودن اطلاعات مربوط به ویژگی‌های دسترسی، بخش عمومی، محیطی و محلی، تنها از ویژگی‌های فیزیکی واحدهای مسکونی به‌منزله متغیرهای مستقل استفاده شده است. نتایج این مطالعه حکایت از آن دارد که فلزی بودن اسکلت بنا، سیستم حرارت مرکزی، بتون‌آرمه بودن اسکلت و وجود کولر و گاز در واحد مسکونی عوامل مهم تعیین‌کننده قیمت مسکن به شمار می‌روند (عسگری و قادری، ۱۳۸۱: ۹۱). درنهایت بسیاری از

1. Kain
2. Quigley
3. Estrazheim
4. Hushak
5. Sadr
6. Ohio
7. Hedonic
8. Rosen
9. Green and Hendershott
10. Demographic
11. Green & Hendershott

برنامه‌های تجدید بازار مسکن در یورکشایر انجام داد (لیو، ۲۰۱۰: ۲۲۱).

ویچینسان و میاماتو^۶ نیز در سال ۲۰۱۰ تأثیر حمل‌ونقل ریلی شهری را بر قیمت مسکن در بانکوک با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی و مدل هدانیک بررسی کردند (ویچینسان و میاماتو، ۲۰۱۰: ۹۸۶).

جنگ^۷ و همکاران در سال ۲۰۱۱ قیمت مسکن را با استفاده از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی بررسی و تحلیل کردند. آنها در این مطالعه با کمک رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) رابطه بین عوامل مختلف و توزیع فضایی قیمت مسکن را بررسی کردند. نتایج مطالعه نشان داد مدل GWR در مقایسه با OLS خطای کمتری را ارائه می‌دهد (جنگ و همکاران، ۲۰۱۱: ۵). سوری و منیری در مطالعه‌ای با نام «مدل تعیین قیمت مسکن، کاربردی از روش رگرسیون موزون جغرافیایی» نقش ویژگی‌های محیطی و خدمات شهری در تعیین قیمت مسکن را با استفاده از مدل GWR بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد برآورد مدل فضایی GWR نسبت به مدل‌های رگرسیون عمومی قابلیت توضیح‌دهندگی بیشتری دارد (سوری و منیری جاوید، ۱۳۹۰: ۲۸). تقی‌پور در سال ۱۳۹۳ در رساله دکتری خود با نام «تحلیل فضایی تفاوت قیمت زمین و مسکن در نواحی شهری تبریز با استفاده از تکنیک رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR)» نشان داد در هر دو برآورد، آپارتمان‌ها و مسکن ویلایی روش GWR نسبت به روش OLS برتری دارد. نتایج کلی این پژوهش نشان می‌دهد برخلاف نظریات کلاسیک که فاصله‌داشتن از محل کار و مساحت زمین را عامل مهمی در قیمت مسکن و زمین می‌دانستند، تسهیلات

مطالعات، قیمت مسکن را تابعی از کالاهای مصرفی مختلف، ویژگی‌های رفاه محیطی، ویژگی‌های فیزیکی واحد مسکونی، مانند مساحت واحد مسکونی، تعداد اتاق، مصالح به کاررفته، نما، زیربنا، ویژگی دسترسی به خدمات و همسایگی می‌دانند (عبده کلاهچی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۴). یکی از جدیدترین روش‌های بررسی عوامل مؤثر بر قیمت مسکن، تکنیک رگرسیون موزون جغرافیایی (GWR) است که در پاسخ به ضعف‌های مدل هدانیک و تکنیک OLS به کار گرفته شده است. از جمله مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته است، عبارت‌اند از:

نخستین بار فادرینگام^۱ مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی را ارائه کرد. او کوشید با این روش جنبه‌های ناهمگونی فضایی را مطالعه کند. پس از آن برونس‌دون^۲ و فادرینگام رابطه بین قیمت مسکن و نواحی مختلف را بررسی کردند و با چند مسئله مرتبط با مدل مواجه شدند که شامل انتخاب متغیرها، پهنای باند و خطای ناشی از خودهم‌بستگی فضایی بود (رهنما و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۶). براسینگتون^۳ در سال ۲۰۰۵ رابطه بین قیمت مسکن و عوامل زیست‌محیطی در ایالت اوهایو آمریکا را با استفاده از آمارهای فضایی بررسی کرد (براسینگتون، ۲۰۰۵: ۵۷). کوئیگلی^۴ در سال ۲۰۰۶ در زمینه تأثیر محدودیت ساماندهی کاربری‌ها در نواحی شهری بر توزیع فضایی قیمت مسکن در کالیفرنیا تحقیق کرد (کوئیگلی، ۲۰۰۶: ۵۵). لیو^۵ در سال ۲۰۱۰ پژوهشی درباره توزیع فضایی قیمت مسکن و تحلیل آن از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۰۶ و نیز بررسی تأثیر ارتباط قیمت مسکن در نواحی یورکشایر با

1. Fotheringham
2. Brunson
3. Brasington
4. Quigley
5. Liu

6. Vichiensan & Miyamoto
7. Geng

واحد مسکونی بیشترین تأثیر را در قیمت مسکن در شهر تبریز داشته‌اند (تقی پور، ۱۳۹۳: ۵).
 جدول (۱) نشان‌دهنده متغیرهایی است که در مطالعات پیشین به منزله متغیرهای مستقل در مدل‌سازی قیمت مسکن به کار رفته‌اند و تأثیر آنها بر قیمت مسکن بررسی شده است.

جدول ۱- متغیرهای مستقل به کاررفته در تحلیل قیمت مسکن در تحقیقات مختلف

(اکبری و همکاران، ۱۳۸۳: ۱۰۹)	مساحت زمین، وضعیت ناامنی در محله، وجود حیاط خلوت، تعداد اتاق‌ها و قدمت ساختمان
(خاکپور و صمدی، ۱۳۹۳: ۲۷)	فاصله تا شبکه دسترسی‌ها، دسترسی به خدمات شهری، وسعت قطعات ملک، پایگاه اقتصادی ساکنین، پایگاه اجتماعی ساکنین
(چیکا- اولمو و همکاران، ۲۰۱۱: ۴۰۲)	سن بنا، مساحت آپارتمان، تعداد اتاق‌ها، تعداد حمام‌ها، فاصله از مرکز شهر، تعداد طبقات، سطح دسترسی به خدمات (آموزشی، فروشگاه و ...)
(پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۳)	مساحت زیربنا، بر ساختمان، درآمد و تحصیلات، دسترسی به شوقاژ، عرض کوچه یا خیابان، وضعیت ترافیکی کوچه یا خیابان، نمای ساختمان، تعداد اتاق‌ها، فاصله از مرکز شهر، قدمت یا عمر بنا، نوع سند مالکیت و فاصله از مسجد
(رهنما و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۰)	فاصله تا مرکز شهر، فاصله تا مراکز بهداشتی و درمانی، فاصله تا شبکه‌های ارتباطی، فاصله از جهات اصلی توسعه شهر، جمعیت نواحی، درآمد مردم در هر یک از نواحی، درصد مساحت بافت فرسوده و درصد مساحت بافت حاشیه‌ای
(لیو و همکاران، ۲۰۱۶: ۳)	سطح اشغال، نسبت سطح فضای سبز، تعداد طبقات، هزینه شارژ ماهانه ساختمان، عمر بنا، دسترسی به مدارس ابتدایی، دسترسی به فروشگاه‌های بزرگ
(چنگ و همکاران، ۲۰۱۱: ۴)	سطح اشغال، سطح اشغال فضای سبز، مساحت ملک، نوع سازه، فاصله از نزدیک‌ترین مدرسه، فاصله از نزدیک‌ترین بیمارستان، فاصله از نزدیک‌ترین پارک، فاصله از نزدیک‌ترین ایستگاه گاز، فاصله از نزدیک‌ترین خیابان اصلی، فاصله از نزدیک‌ترین ایستگاه مترو
(تقی پور، ۱۳۹۳: ۱)	مساحت زمین، فاصله از پارک، آلودگی هوا، بر ساختمان، تعداد اتاق‌ها، تعداد طبقات ساختمان، فاصله از محل کار، میزان تحصیلات سرپرست خانوار، فاصله از مراکز شهری، نوع سند، فاصله از ایستگاه اتوبوس، مجموع درآمد خانوار، رضایت از واحد مسکونی
(عبده کلاهچی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۴)	تراکم ساختمانی، دسترسی به معابر اصلی، فرسودگی، قیمت سرقفلی تجاری و مساحت زمین

مأخذ: نگارندگان، براساس پیشینه تحقیق مطالعه شده

مبانی نظری تحقیق

زمین، نقطه شروع هر گونه توسعه شهری است. زمین در دنیای امروز همواره کالایی با ویژگی‌های منحصر به فرد است که آن را از سایر کالاها متمایز می‌کند. برخی از این ویژگی‌ها عبارت‌اند از: محدودیت در سطح، متحرک و منقول نبودن، وابستگی زندگی بشر به وجود زمین و فناپذیری (رضویان، ۱۳۸۱: ۱۲). مسکن نیز کالایی بادوام، غیر منقول و مصرفی محسوب می‌شود که سهم عمده‌ای از بودجه خانوارها و سرمایه‌گذاری ناخالص ملی را به خود اختصاص داده است (عسگری و قادری، ۱۳۸۱: ۹۱). در شهرهای ایران، زمین و مسکن همواره دارای ارزش فوق العاده‌ای بوده‌اند؛ به طوری که بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های کوچک و بزرگ به سمت خرید و فروش زمین و مسکن جذب می‌شوند؛ سرمایه‌گذاری‌هایی که نه تنها باعث افزایش قیمت زمین و مسکن می‌شوند، زمینه‌ساز ایجاد تورم‌اند و عواقب مسئله‌سازی را به دنبال دارند. سرمایه‌گذاران عمده به تدریج به سوداگران و زمین‌خواران بزرگی تبدیل می‌شوند که با چند جابه‌جایی، قیمت مسکن و زمین را در یک شهر تغییر می‌دهند (فنی و دویران، ۱۳۸۷: ۱۵). عرضه محدود و تقریباً ثابت زمین در مقابل تقاضای زیاد آن، باعث افزایش بی‌رویه قیمت زمین می‌شود. مردم برای سکونت، اشتغال و استفاده از خدمات در نقاط مختلف شهر به زمین نیازمندند. بازار مسکن نیز به بازار زمین وابسته است (هرینگتون، ۱۳۸۴: ۶۷). به طور کلی همان‌طور که دو خانه کاملاً یکسان یافت نمی‌شود، بازار مسکن نیز منحصر به فرد است (مایلز، ۱۹۹۴: ۱۲). قیمت مسکن بر اساس تعامل بین خریداران و

فروشنده‌گان در یک موقعیت جغرافیایی مشخص تعیین می‌شود (مک کورد و همکاران، ۲۰۱۲: ۴۹). مسکن کالایی ناهمگن با ویژگی‌های مشخص و موقعیت جغرافیایی ثابت به حساب می‌آید که قیمتی ثابت دارد و با تابعی از عوامل محیطی تعریف می‌شود (سالیوان و گیب، ۲۰۰۳: ۱). قیمت خانه تابعی از ویژگی‌های ذاتی است که بیشترین سود را برای خریداران به ارمغان می‌آورد. ویژگی‌های مکانی، قابلیت دسترسی، ساختار فیزیکی و همچنین ویژگی‌های محله به تفاوت قیمت خانه‌ها در نقاط مختلف شهری منجر شده است (بیتتر و همکاران، ۲۰۰۷: ۸)؛ بنابراین بررسی فضایی قیمت مسکن به منظور بررسی دقیق‌تر و استخراج ضرایب اهمیت متغیرهای تأثیرگذار، ضروری است. عوامل بنیادی مؤثر بر بازار مسکن، مقیاس‌های مختلفی از کلان تا خرد را در بر می‌گیرند (قلی‌زاده، ۱۳۸۷: ۳۵). عواملی همچون سیاست‌های پولی و نرخ بهره بازدهی سپرده‌های بانکی از جمله عوامل بنیادی در مقیاس کلان به شمار می‌روند. در مقیاس خرد نیز عواملی چون تراکم ساختمانی بر الگوی مسکن تأثیرگذارند (عزیزی، ۱۳۸۳: ۳۳). در سطح محلات شهری عواملی مانند هم‌جواری با خُرده‌فروشی‌ها و کاربری‌های خدماتی دیگر بر قیمت مسکن تأثیر می‌گذارند (مایلز، ۱۹۹۴: ۵۲).

در نظریه‌های سنتی قیمت مسکن، تغییر فاصله از مرکز شهر و دسترسی‌های اصلی را عامل مهم تفاوت قیمت مسکن تلقی کرده‌اند و بر اساس آن، فاصله از مرکز تجاری شهر باعث می‌شود قیمت مسکن دارای تغییرات فضایی باشد (قلی‌زاده، ۱۳۸۷: ۳۸). عوامل مهم

3. McCord et al
4. O'Sullivan & Gibb
5. Bitter et al

1. Herington
2. Miles

دسترسی زمین، کاربری‌های اطراف و موقعیت نسبت به محدوده‌های شهری از جمله عوامل کالبدی تأثیرگذار بر قیمت زمین و مسکن به شمار می‌روند که هر کدام تأثیر منفی یا مثبتی بر بازار زمین و مسکن دارند.

عوامل اقتصادی: درآمد سرانه، نقش شهر در منطقه و منطقه در کشور، قیمت مصالح ساختمانی و... از عوامل اقتصادی تأثیرگذار بر قیمت زمین و مسکن محسوب می‌شوند.

عوامل اجتماعی: عوامل اجتماعی نیز جزء عوامل تأثیرگذار بر قیمت زمین و مسکن و ایجاد تفاوت قیمت‌ها در شهرهای مختلف و مناطق مختلف شهر به حساب می‌آیند؛ عواملی چون ترجیح‌ها و مطلوبیت‌های اجتماعی همچون تمرکز قشری خاص در بخش خاصی از شهر (مانند شهرک فرهنگیان با قشر فرهنگی)، آلودگی‌های اجتماعی (انجام گرفتن یا نگرفتن جرایم و کج‌روی‌ها در محله‌های مختلف شهر)، بالابودن منزلت و موقعیت اجتماعی و... از عوامل اقتصادی تأثیرگذار بر قیمت زمین و مسکن به شمار می‌روند (فنی و دویران، ۱۳۸۷: ۱۵).

در تحقیقات مختلف صورت گرفته در حوزه تحلیل قیمت مسکن عمدتاً از مدل‌های رگرسیونی چندمتغیره استفاده شده است. رگرسیون چندمتغیره یکی از روش‌های آماری است که به منظور انجام آزمون تجربی و پیش‌بینی روابط میان متغیرها، بررسی و آزمون فرضیه و رتبه‌بندی سهم نسبی هر یک از متغیرها در توصیف متغیر وابسته به کار گرفته می‌شود (مونرو و همکاران، ۲۰۰۴: ۵۴۵). به‌طور کلی مدل‌های رگرسیونی چندمتغیره را به دو دسته مدل رگرسیون محلی^۱ و مدل

دیگری که در قیمت مسکن تأثیرگذارند و عوامل تولید مسکن نام گرفته‌اند، عبارت‌اند از: قیمت زمین، مصالح ساختمانی، هزینه نیروی انسانی و تکنولوژی به‌کارگرفته‌شده (عزیزی، ۱۳۸۳: ۳۴). درباره شاخص‌های کالبدی باید گفت این شاخص‌ها ابعاد اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و فنی دارند. تراکم ساختمانی و مساحت زمین از جمله شاخص‌های کالبدی محسوب می‌شوند که بر قیمت مسکن تأثیرگذارند. عامل قیمت زمین و مسکن معمولاً با تراکم رابطه مستقیمی دارد؛ چه به‌صورت ساختمانی و چه به‌صورت جمعیتی؛ به‌عبارتی هرچه قیمت زمین و مسکن بیشتر باشد، تراکم شهری نیز بیشتر است. افزایش قیمت زمین ناشی از محدودیت آن و کشش‌ناپذیری عرضه در برابر تقاضاست. ضرورت استفاده بهینه از آن نیز موجب افزایش تراکم ساختمانی و در پی آن تراکم جمعیتی (با ثابت ماندن سطح اشغال) می‌شود. بر همین اساس به دلیل تأثیر بسزای قیمت زمین در بهای مسکن، نوسان‌های آن بر مساحت زمین و زیربنای مسکن و در نتیجه تراکم ساختمانی اثری تعیین‌کننده دارد (عزیزی، ۱۳۸۳: ۳۷). در مجموع مهم‌ترین عواملی که بر بازار زمین و مسکن نقش مؤثری دارند، عبارت‌اند از:

عوامل محیطی و طبیعی: از جمله عوامل مهم محیطی و طبیعی تأثیرگذار، هم‌جواری یا موقعیت جغرافیایی اراضی و عامل ارتفاع است که هر یک از آنها تأثیر خاصی بر قیمت زمین و مسکن دارند؛ مانند تفاوت قیمت زمین و مسکن در شمال و جنوب شهر تهران.

عوامل کالبدی: دسترسی به تسهیلات و خدمات شهری، فاصله از هسته اصلی شهر، نوع کاربری (مسکونی، تجاری و...) کیفیت ساختمان، وسعت،

1. Munroe et al
2. Local Regression

برآورد شود، تخمین دقیقی از روابط نخواهد بود (سوری و منیری جاوید، ۱۳۹۰: ۱۲). روش رگرسیون موزون جغرافیایی از جدیدترین روش‌هایی است که در مدل‌سازی فضاهای ناهمگون استفاده می‌شود و با توجه به اثرات متغیرهای محیطی بر قیمت مسکن و ناهمگونی‌های فضایی ناشی از آن، در این پژوهش نیز به کار گرفته شده است. در این روش، پارامترهای مدل برای هر نقطه از فضای مورد مطالعه براساس مشاهدات اطراف نقطه نسبت به فاصله‌ای که با آن دارد، برآورد می‌شود. نقاط نزدیک‌تر به نقطه مرجع نسبت به نقاط دورتر تأثیر بیشتری بر پارامتر برآوردشده مدل دارند. روش رگرسیون موزون به دو صورت هسته فضایی ثابت^۶ و هسته فضایی تطبیقی استفاده می‌شود. برآوردگر رگرسیون موزون جغرافیایی به صورت زیر تعریف می‌شود (رابطه یک):

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (1)$$

که در آن (u_i, v_i) مختصات فضای نمونه i ، $\beta_0(u_i, v_i)$ مقدار i در تابع پیوسته $\beta_k(u_i, v_i)$ است. اگر $\beta_k(u_i, v_i)$ برای همه محل‌ها یکسان باشد، یک مدل رگرسیون عمومی خواهد بود. در مدل ذکرشده در بالا یک مشاهده با نزدیکی به i تعریف می‌شود؛ از این رو وزن یک مشاهده همراه با تغییر i تغییر می‌کند و معادله به صورت زیر دنبال می‌شود (رابطه دو):

$$\beta_0(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} x^T w(u_i, v_i) y$$

در حالی که:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1n} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}$$

رگرسیون عمومی^۱ تقسیم کرده‌اند. یکی از مهم‌ترین مدل‌های رگرسیونی عمومی، مدل حداقل مربعات معمولی (OLS) است که از آن در مدل‌سازی قیمت مسکن استفاده فراوانی شده است. عمده‌ترین مشکل مدل OLS به هنگام کاربست در فضاهای جغرافیایی و ملموس، همچون قیمت مسکن که از ابعاد محیطی متأثر است، ثابت فرض کردن شرایط محیطی مدل‌سازی است که بدون در نظر گرفتن پراکنش‌های جغرافیایی یک خط رگرسیون عمومی را برازش می‌کند. اگرچه پایه‌های نظری تکنیک OLS دقیق و جذاب است، کاربردهای آن در زمینه مسکن به دلیل وجود دو پدیده خودهم‌بستگی فضایی^۲ و ناهمگونی فضایی^۳ در اطلاعات آماری مسکن اغلب با مشکل تصریح مدل مواجه است (سوری و منیری جاوید، ۱۳۹۰: ۱۱). انسلین^۴ معتقد است مکان دارای دو نوع تأثیر فضایی خودهم‌بستگی فضایی و ناهمگونی فضایی است: نوع اول، همان هم‌بستگی فضایی یا پیوستگی فضایی است که مستقیماً از قانون توپلر پیروی می‌کند؛ در نتیجه ارزش‌های مشابه^۵ یک متغیر گرایش دارند در مکان‌های نزدیک به هم اتفاق بیفتند و به تجمع فضایی منجر می‌شوند؛ نوع دوم، تأثیر فضایی متعلق به تفاوت‌های منطقه‌ای یا فضایی است که از بی‌نظیر بودن ذاتی هر مکان پیروی می‌کند (برتاو و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰). ناهمگونی فضایی بیانگر این حقیقت است که در هر منطقه بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل رابطه‌ای متفاوت وجود دارد؛ بنابراین اگر این ناهمگونی در نظر گرفته نشود و رابطه‌ای یکسان برای تمامی مناطق

1. Global Regression
2. Spatial autocorrelation
3. Spatial heterogeneity
4. Anselin
5. Similar Value

قیمت مسکن با استفاده از ضریب هم‌بستگی پیرسون^۲ در نرم‌افزار SPSS بررسی و متغیرهای تأثیرگذار شناسایی شد. متغیرهای استفاده شده در جدول (۲) نشان داده شده است. پس از بررسی معنادار بودن ارتباط متغیرهای مستقل با متغیر وابسته بررسی شده، به منظور انتخاب بهترین خط رگرسیون برای مدل‌سازی قیمت مسکن از ابزار رگرسیون اکتشافی^۳ استفاده و تمامی ترکیب‌های ممکن و صحیح متغیرهای مستقل، هم‌زمان با انجام آزمون‌های مختلف و مقادیر مجاز تعیین شده برای هر آزمون، استخراج شد. مقادیر مجاز آزمون‌های آماری در اکتشاف خط رگرسیون به شرح جدول (۳) است. پس از اکتشاف مدل‌های رگرسیون پذیرفته شده، بهترین مدل با بیشترین مقدار ضریب تعیین تعدیل شده انتخاب و از متغیرهای آن در ساخت مدل رگرسیونی عمومی با تکنیک OLS و مدل رگرسیون محلی با تکنیک GWR استفاده شد؛ سپس دو مدل با استفاده از مقادیر R² و AIC^۴ و تحلیل واریانس با یکدیگر مقایسه شدند. این مقایسه بین نمودارهای نشان‌دهنده پراکنش مقادیر باقی‌مانده در هر دو مدل و نیز نقشه‌های درون‌یابی قیمت مسکن پیش‌بینی شده دو مدل با نقشه درون‌یابی قیمت واقعی مسکن صورت گرفت.

$$W(u_i, v_i) = W(i) \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & w_{in} \end{bmatrix}$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0(u_1, v_1) & \beta_1(u_1, v_1) & \dots & \beta_K(u_1, v_1) \\ \beta_0(u_2, v_2) & \beta_1(u_2, v_2) & \dots & \beta_K(u_2, v_2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \beta_0(u_n, v_n) & \beta_1(u_n, v_n) & \dots & \beta_K(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

β_0 مقدار برآورد شده از β ، n تعداد نمونه‌ها، k

تعداد متغیرها، w_{in} وزنی از n مطابق i است. معادله رگرسیون وزنی جغرافیایی به صورت زیر ساده می‌شود (رابطه سه):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (3)$$

در معادله بالا Y متغیر وابسته، β ضریب هم‌بستگی، X متغیر مستقل و ε خطای تصادفی به شمار می‌رود. (جنگ و همکاران، ۲۰۱۱: ۲)؛ (رهنما و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۶).

روش تحقیق

روش به کاررفته در این پژوهش از نوع توصیفی تحلیلی است و کلیه معاملات ثبت شده خرید و فروش مسکن آپارتمانی منطقه دو شهرداری تهران در سامانه بازار املاک متعلق به وزارت راه و شهرسازی در بازه زمانی دوماهه شهریورماه و مهرماه سال ۱۳۹۶ جامعه آماری استفاده شده در آن است. پس از ثبت اطلاعات و موقعیت جغرافیایی معاملات صورت گرفته در سیستم اطلاعات جغرافیایی^۱، متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت مسکن با استفاده از متون نظری و تجربی مرتبط، استخراج و بعد از دسترسی به اطلاعات، یازده متغیر مستقل شناسایی شد؛ سپس نقشه‌های مرتبط، با استفاده از ابزارهای ArcGIS گردآوری و تهیه شد و ارتباط آنها با متغیر وابسته

2. Pearson correlation coefficient
3. Exploratory Regression
4. Akaike's Information Criterion

1. GIS

جدول ۲- متغیرهای استفاده شده در مدل سازی قیمت مسکن

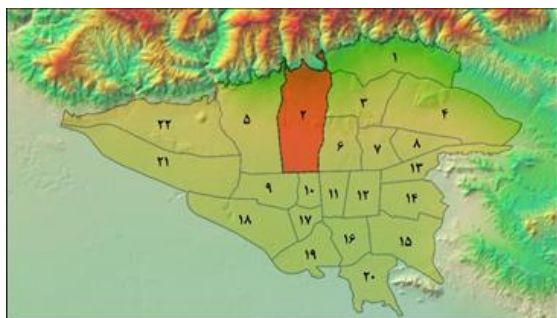
HsePrice	قیمت مسکن (متغیر وابسته)	قیمت هر مترمربع مسکن آپارتمانی ثبت شده
AGE	عمر بنا	تعداد سال‌های سپری شده از تاریخ اتمام ساخت مسکن
AREA	سطح زیربنای واحد مسکونی	مساحت زیربنای واحد مسکونی بر حسب متر مربع
DisFrCenter	فاصله واحد مسکونی از مرکز شهر	فاصله از مراکز تاریخی و هسته اصلی شهر تهران
PopDen	تراکم جمعیتی	مقدار ارزش استخراج شده هر نقطه نمونه گیری شده از نقشه پهنه بندی تولید شده تراکم جمعیت بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۰ با استفاده از روش IDW
DpvArea	میزان فرسودگی	مقدار ارزش استخراج شده هر نقطه نمونه گیری شده از نقشه پهنه بندی تولید شده میزان فرسودگی بافت شهری با استفاده از روش IDW
DisMetro	میزان دسترسی پذیری به سیستم مترو	فاصله واحد مسکونی از نزدیک ترین ایستگاه مترو بر اساس فاصله اقلیدوسی
DisPrk	میزان دسترسی به فضای سبز شهری	فاصله واحد مسکونی از نزدیک ترین پارک بر اساس فاصله اقلیدوسی
DisHo	میزان دسترسی به بیمارستان‌ها و مراکز درمانی عمده	فاصله واحد مسکونی از نزدیک ترین بیمارستان بر اساس فاصله اقلیدوسی
DisHW	فاصله واحد مسکونی از بزرگ راه‌های شهری	فاصله واحد مسکونی از بزرگ راه‌های شهری بر اساس فاصله اقلیدوسی
CrimeDen	میزان امنیت در محله	مقدار ارزش استخراج شده هر نقطه نمونه گیری شده از نقشه پهنه بندی تولید شده تراکمی جرم و جنایت با استفاده از تابع چگالی کرنل
BldArea	درصد سطح اشغال	نسبت مساحت زیربنای واحد مسکونی به مساحت زمین واحد مسکونی

جدول ۳- مقادیر مجاز استفاده شده در رگرسیون اکتشافی

۰/۵	حداقل ضریب تعیین تعدیل شده ^۱
۰/۰۵	حداکثر مقدار پذیرفته شده احتمال معنی داری ضرایب هر متغیر ^۲
۷/۵	حداکثر آزمون هم خطی VIF ^۳
۰/۱	حداقل مقدار احتمال پذیرفته شده آزمون جارک-برا ^۴
۰/۱	حداقل مقدار احتمال پذیرفته شده آزمون خودهم بستگی فضایی ^۵

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

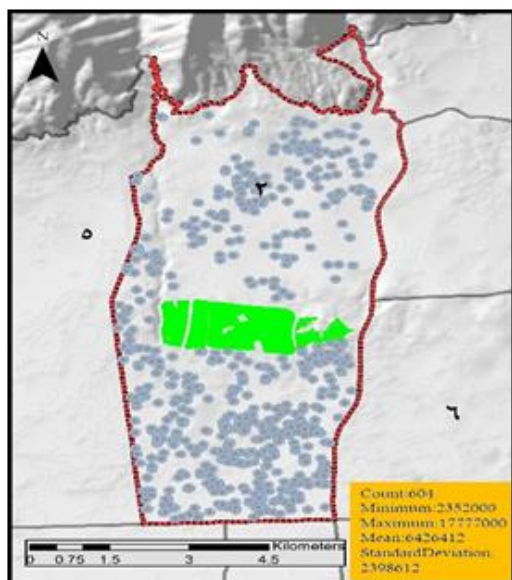
1. Adjusted R Square
2. maximum coefficient p-value cutoff
3. Maximum VIF Value Cutoff
4. Minimum Acceptable Jarque-Bera p-value
5. Minimum acceptable spatial autocorrelation p-value



نقشه ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه دو شهرداری

تهران

منبع: نگارندگان



نقشه ۲- پراکنش معاملات مسکن نمونه‌گیری شده در منطقه دو

منبع: نگارندگان

تحلیل یافته‌ها

پس از استخراج مقادیر متغیرهای مستقل به‌منظور بررسی معناداری رابطه آنها با متغیر وابسته، شدت رابطه و همچنین نوع رابطه از آزمون هم‌بستگی پیرسون استفاده شد. همان‌طور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، تمامی متغیرهای مستقل با متغیر وابسته رابطه خطی معناداری در سطح احتمال ۹۵ درصد دارند. جهت و شدت رابطه نیز در جدول (۴) مشخص شده است. نتایج استفاده از ابزار تحلیل رگرسیون اکتشافی در نرم‌افزار ArcGIS نشان می‌دهد بهترین مدل











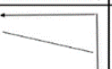
یافته‌های تحقیق

بررسی وضعیت قیمت مسکن منطقه دو شهر تهران

منطقه دو شهرداری تهران از شمال به دامنه رشته کوه‌های البرز (حدفاصل رودخانه درکه تا محله فرحزاد)، از جنوب به خیابان آزادی (حدفاصل میدان آزادی تا میدان توحید)، از شرق به بزرگراه چمران و از غرب به خیابان اشرفی اصفهانی و بزرگراه محمدعلی جناح محدود می‌شود. این منطقه با جمعیتی بالغ بر ۷۰۱۳۰۳ نفر، ۲۳۹۷۴۲ خانوار و تراکم جمعیتی ۱۳۳ نفر در هر هکتار، حدود هشت درصد از جمعیت شهر تهران را در خود جای داده است (سامانه گزارش‌ساز آمار و اطلاعات شهرداری تهران، ۱۳۹۶). علت انتخاب این محدوده در پژوهش حاضر گستردگی و کشیدگی این منطقه از مرکز تا شمالی‌ترین نقاط شهری تهران و به تبع آن تنوع در گونه ساختمانی، الگوی سکونتی و نوسان‌های فراوان قیمت مسکن است. براساس ۶۰۴ معامله ثبتی در سامانه اطلاعات بازار املاک ایران در این منطقه در بازه زمانی دو ماهه شهریورماه و مهرماه ۱۳۹۶، قیمت مسکن آپارتمانی در بازه مذکور حدود ۲/۳ تا ۱۷/۷ میلیون تومان و با میانگین و انحراف از معیار به ترتیب بین ۶/۴ و ۲/۴ میلیون تومان نوسان می‌کند. بالابودن مقدار انحراف از معیار نشان‌دهنده پراکندگی بیش از حد قیمت مسکن در سطح این محدوده است. نقشه (۱) نشان‌دهنده موقعیت جغرافیایی محدوده بررسی شده و نقشه (۲) نشان‌دهنده پراکنش معاملات صورت گرفته در این محدوده است.

توضیح دهندگی قیمت مسکن در آنها به خوبی عمل نمی کند. درباره ضرایب و جهت تأثیر متغیرها بر مدل تعیین قیمت مسکن باید گفت متغیر وابسته، یعنی قیمت مسکن، با متغیرهای فاصله از مرکز شهر، فاصله از بزرگراه و مقدار سطح زیربنای واحد مسکونی رابطه مستقیم و مثبت و با متغیرهای میزان فرسودگی، عمر بنا، میزان دسترسی به سیستم مترو، میزان دسترسی به فضای سبز شهری، میزان دسترسی به بیمارستان ها و مراکز درمانی عمده و میزان امنیت در محله، رابطه معکوس و منفی دارد.

جدول ۴- نتایج آزمون هم بستگی پیرسون

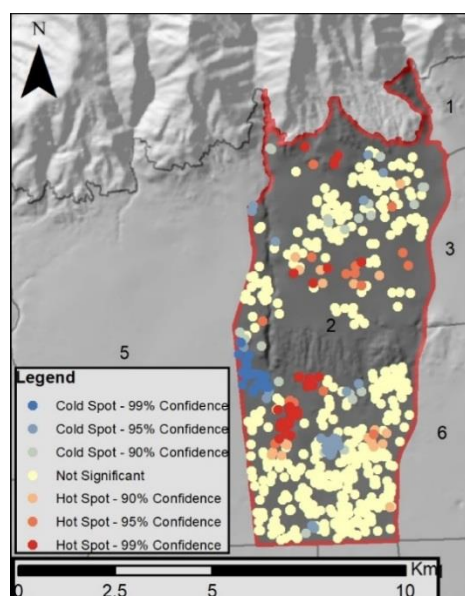
متغیر وابسته (HsePrice)	متغیر مستقل	sig.	جهت رابطه
	AGE	0.000	منفی
	AREA	0.000	مثبت
	PopDen	0.000	منفی
	DisFrCenter	0.000	مثبت
	DpvArea	0.000	منفی
	DisMetro	0.000	مثبت
	DisHo	0.001	منفی
	DisPrk	0.000	منفی
	DisHW	0.000	مثبت
	CrimeDen	0.000	منفی
	BldArea	0.000	منفی

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

معادله کلی خط رگرسیون مرتبط با مدل قیمت مسکن به شرح زیر است (رابطه چهار):

رگرسیون خطی با توجه به انجام آزمون های مختلف و مقادیر مجاز بیان شده در جدول (۳)، ترکیبی از نه متغیر از بین یازده متغیر ورودی است و دو متغیر دیگر با سایر متغیرهای مستقل رابطه هم خطی^۱ دارند. در نهایت بهترین مدل رگرسیون OLS با استفاده از نه متغیر، عمر بنا، سطح زیربنای واحد مسکونی، فاصله واحد مسکونی از مرکز شهر، میزان فرسودگی، میزان دسترسی به فضای سبز شهری، میزان دسترسی به سیستم مترو، فاصله واحد مسکونی از بزرگراه های شهری، میزان دسترسی به بیمارستان ها و مراکز درمانی عمده و میزان امنیت در محله، به ترتیب میزان اهمیت در توضیح دهندگی قیمت مسکن را نشان داد. نتایج مدل در جدول (۵) نشان داده شده است. همان طور که در جدول مشاهده می شود، تمام ضرایب متغیرها در سطح احتمال ۹۵ درصد معنادار بوده و در کل نیز مدل معنادار است ($P\text{-Value} < 0/05$). مقادیر آزمون VIF هم با توجه به برقراری رابطه $VIF < 7.5$ ، بیانگر نبودن رابطه هم بستگی خطی بین متغیرهای مستقل است. نتایج حاصل از آزمون کوانکر^۲ و معنادار بودن این آزمون ($P < 0.05$) نشان دهنده وجود ناهمگنی در پراکنش و بی ثباتی^۳ روابط در مدل است که برای رفع این مشکل باید از رگرسیون های محلی، همچون GWR، استفاده شود. معنادار بودن آزمون جارکو - برا نیز بیانگر نرمال نبودن توزیع مقادیر باقی مانده و مطلوب نبودن مدل OLS در مدل سازی قیمت مسکن در محدوده بررسی شده است. مقادیر ضریب تعیین تعدیل شده و شاخص AIC هم به ترتیب برابر با ۶۸، صفر و ۱۰۴۳۱ است. نقشه (۳) که حاصل تحلیل لکه های گرم^۴ است، مناطقی را نشان می دهد که مدل OLS در

1. multicollinearity
2. Koenker Statistic
3. non-stationarity
4. Hot Spot Analysis



$$\begin{aligned}
 HsePrice = & 5822 - 73.56(AGE) \\
 & +16.06(AREA) \\
 & +0.34(DisFrCenter) \\
 & -398.07(DpvArea) \\
 & -0.43(DisMetro) \\
 & -0.30(DisHos) \\
 & -0.51(DisPrk) \\
 & +0.43(DisHW) \\
 & -50.14(CrimeDen) + \epsilon_t
 \end{aligned}
 \quad (4)$$

هدف از برآزش مدل رگرسیون عمومی در این پژوهش، بررسی میزان کارایی مدل رگرسیون موزون جغرافیایی در توضیح ناهمسانی فضایی متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت مسکن است. در ادامه نتایج مدل رگرسیون موزون جغرافیایی ارائه شده است.

نقشه ۳- شناسایی لکه‌های گرم مقادیر باقی مانده با

استفاده از تحلیل Hot Spot

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶

جدول ۵- نتایج حاصل از مدل‌سازی قیمت مسکن با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات معمولی

(OLS)

مقدار VIF	مقدار احتمال	مقدار آماره t	ضریب	متغیر
-	0.000	19.34	5822.5	مقدار ثابت
2.82	0.000	11.67	0.34	DISFRCENTER
1.4	0.000	-6.87	-398.07	DPVAREA
1.62	0.002	-4.17	-0.437	DISMETRIO
1.41	0.009	-2.96	-0.301	DISHO
1.44	0.002	-6.06	-0.51	DISPRK
1.06	0.0079	2.51	0.435	DISHW
2.87	0.0402	-1.99	-50.14	CRIMEDEN
1.04	0.000	-18.22	-73.56	AGE
1.14	0.000	13.376	16.06	AREA
610509867		مجموع مربعات باقی مانده		
0.742		ضریب تعیین تعدیل شده		
9726		مقدار AIC		
0.000	مقدار احتمال	53.106	مقدار احتمال آماره آزمون کوانکر	
0.000	مقدار احتمال	719.04	مقدار احتمال آماره آزمون جارکو - برا	

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۷

ضرایب مدل محاسبه می‌شود. بر این اساس برای هر یک از متغیرهای مستقل دامنه تأثیرات مطرح می‌شود (جدول ۶)؛ به عبارت دیگر میزان و جهت تأثیر متغیرها

نتایج مدل رگرسیون موزون جغرافیایی در تحلیل قیمت مسکن

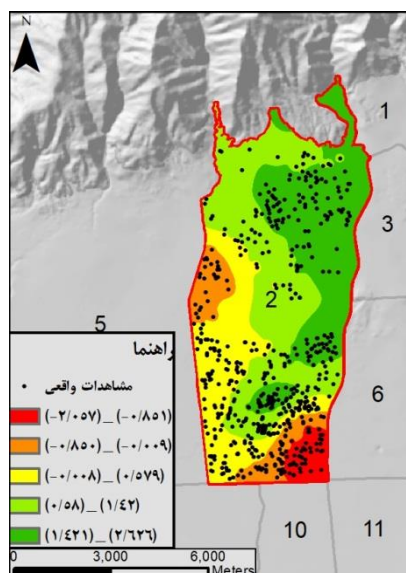
همان‌طور که اشاره شد، در روش رگرسیون موزون جغرافیایی به ازای هر یک از مقادیر مشاهده شده واقعی،

محدوده بررسی شده باتوجه به مقادیر میانه در هر متغیر مشخص می شود. براساس نتایج به دست آمده دو متغیر عمر بنا و سطح زیربنای واحد مسکونی باتوجه به یکسان بودن جهت تأثیر گذاری در تمام بخش های محدوده، نسبت به سایر متغیرهای استفاده شده در مدل از ناهمسانی فضایی کمتری برخوردارند.

در نواحی مختلف محدوده بررسی شده متفاوت است. چه بسا متغیری مانند فاصله واحدهای مسکونی از بزرگراه های شهری (DISHW) در بخش هایی از محدوده، تأثیر مثبت و فزاینده و در بخش های دیگر تأثیر منفی و کاهنده بر قیمت مسکن داشته است (نقشه ۴). جهت تأثیر هر یک از متغیرها بر قیمت مسکن در

جدول ۶- نتایج حاصل از مدل GWR

ضرائب					متغیر
حداکثر	چارک بالا	میانه	چارک پایین	حداقل	
۱۰۶۸۴	۷۱۲۲	۵۳۳۰	۳۱۸۳	-۱۵۹۴	مقدار ثابت
۲۰۰	۰.۷۲	۰.۲۳	۰.۱۰	-۱.۰۶	DisFrCenter
۴۱۵.۹۸	-۲۰.۲۳	-۳۱۸.۹	-۶۶۰.۳	-۱۹۷۴	DpvArea
۱.۲۵	۰.۲۸	۰.۰۱	-۰.۳۹	-۱.۸۸	DisMetro
۱.۵۴	۰.۵۱	۰.۰۶	-۰.۵۳	-۲.۳۱	DisHo
۱.۵۵	۰.۲۰	-۰.۴۱	-۰.۸۵	-۱.۷۷	DisPrk
۲.۶۳	۱.۵۳	۰.۶۰	۰.۰۳	-۲.۰۶	DisHW
۷۱۲.۵۴	۱۵۰.۶۶	-۲۳۸۴	-۱۵۶.۲	-۱۰۳۳	CrimeDen
-۴۸.۲۸	-۶۱.۳۵	-۷۳۸۰	-۱۱۹.۵	-۱۴۷.۱	AGE
۲۱.۹۱	۱۶.۶۸	۱۱.۳۱	۹.۳۰	۷.۳۶	AREA
۳۸۹۷۷۷۲۹۸					مجموع مربعات باقی مانده
۰.۸۳					ضریب تعیین تعدیل شده
۹۵۸۸,۰۷					مقدار AIC



نقشه ۴- توزیع فضایی ضرایب متغیر فاصله از بزرگراه های شهری بر قیمت مسکن

بررسی نتایج مدل GWR درمقایسه با مدل OLS

باتوجه به نتایج حاصل از مدل GWR مقدار ضریب تعیین تعدیل شده و مقدار AIC حاصل از این مدل با استفاده از F متغیری که در مدل قبلی به کار گرفته شده است، به ترتیب حدود 0.83 (۹ درصد بهبود مدل) و 9588 (۱۳۸ واحد کاهش) برآورد شد که درمقایسه با مدل OLS از کارایی بالاتری برخوردار بود. به منظور مقایسه بهتر دو مدل از آزمون تحلیل واریانس^۱، ابزار رسم نموداری و پهنه‌بندی استفاده شده است. نمودار (۱) بیانگر چگونگی پراکنش مقادیر قیمت مسکن پیش‌بینی شده با استفاده از هر دو مدل، حول خط نشان‌دهنده مقادیر واقعی مشاهده شده است و نتایج نیز بیانگر اختلاف و خطای کمتر مدل GWR درمقایسه با مدل OLS حول محور اصلی است. در نقشه (۵) نیز که با استفاده از روش میان‌یابی معکوس وزنی فاصله^۲ قیمت مسکن برای هر سه مقدار مشاهده شده واقعی، پیش‌بینی شده با OLS و پیش‌بینی شده با GWR را پهنه‌بندی کرده است، نتایج نشان می‌دهد بین مقادیر پیش‌بینی شده با استفاده از مدل GWR درمقایسه با OLS شباهت عینی بیشتری وجود دارد؛ به‌طور مثال، قیمت مسکن در نواحی شمال غربی منطقه دو (محله پونک) در روش OLS به‌خوبی توضیح داده نشده است؛ درمقابل، مدل GWR قابلیت توضیح‌دهندگی بیشتری از خود نشان داده است.

نتایج آزمون تحلیل واریانس

روش دیگری که برای بررسی عملکرد دو مدل رگرسیونی مورد استفاده قرار گرفته، روش تحلیل واریانس است. در این آزمون، فرضیه H_0 برتری نداشتن مدل GWR را بر مدل OLS نشان می‌دهد. مقدار بحرانی در این آزمون برابر با دو است و هرچه این مقدار از دو بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده رد فرضیه H_0 و پذیرفته شدن فرض H_1 است؛ به عبارت دیگر مقدار به دست آمده از آزمون در این پژوهش برابر با 3.55 است که برتری مدل GWR را بر مدل OLS نشان می‌دهد.

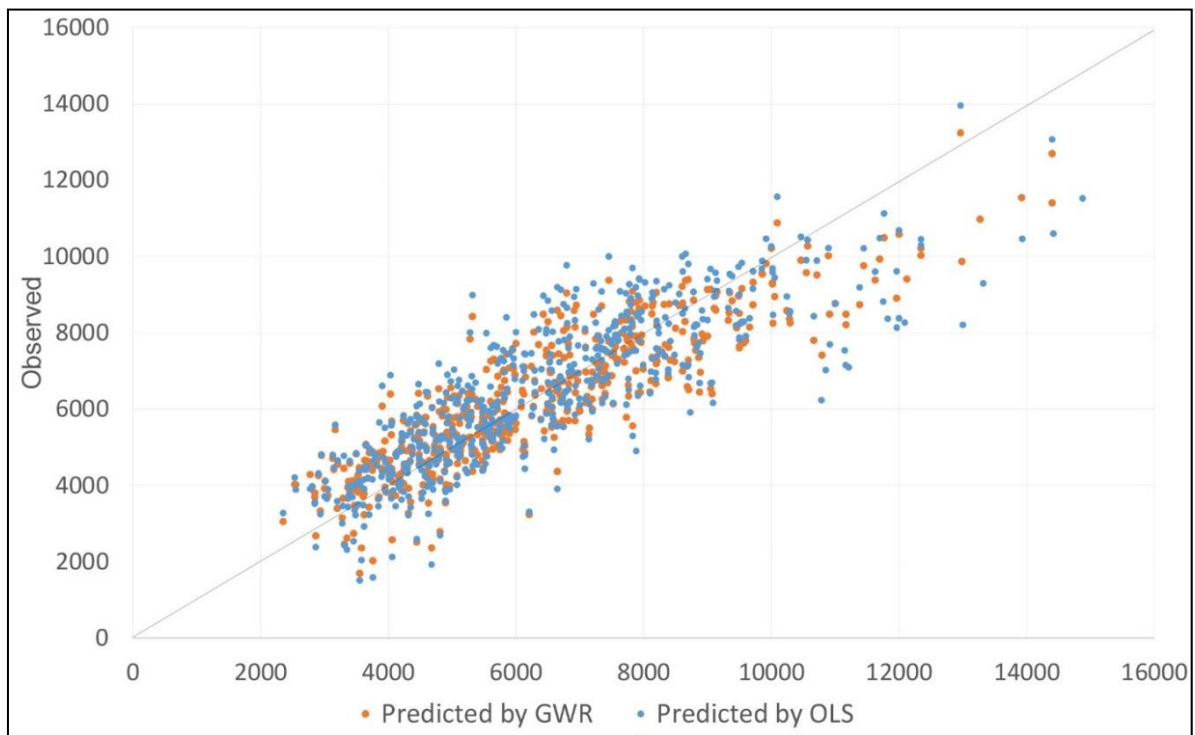
جدول ۶- آزمون تحلیل واریانس

مأخذ	SS	DF	MS	F
باقی مانده مدل OLS	۶۱۰۵۰۹۸۶۷	۵۷۱.۰۰		
بهبود الگو با استفاده از GWR	۲۲۰۷۳۲۵۶۸	۷۸.۵۸	۲۸۰۹۰۲۵.۵۰	
باقی مانده مدل GWR	۳۸۹۷۷۷۲۹۸	۴۹۲.۴۲	۷۹۱۵۴.۱۹	۳.۵۵

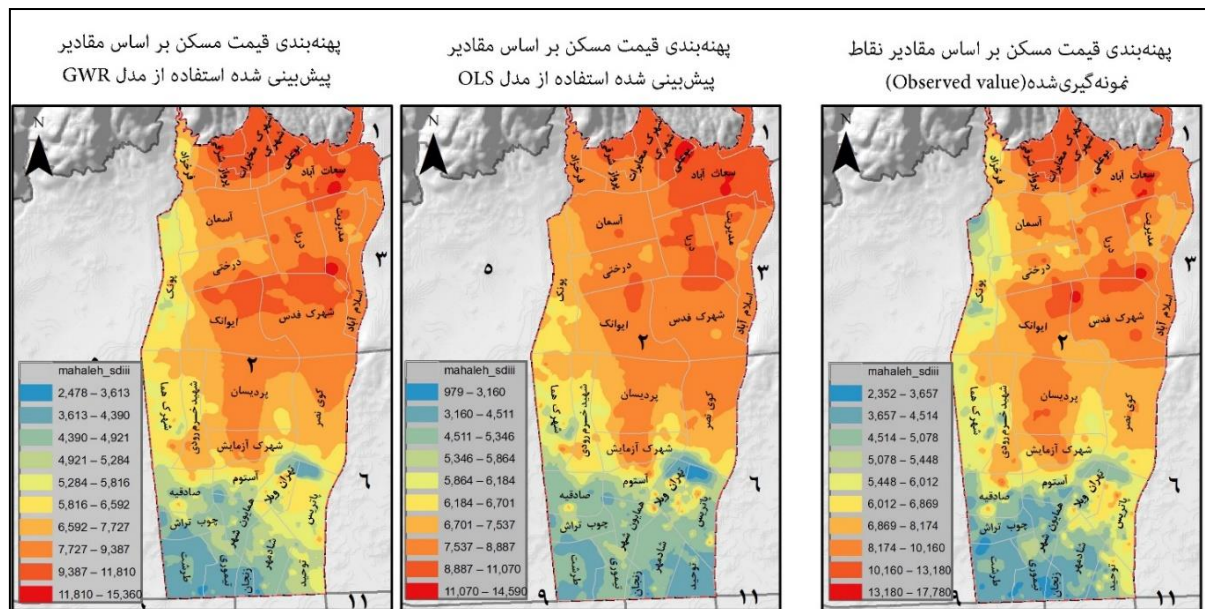
مأخذ: نتایج تحلیل واریانس با استفاده از نرم‌افزار GWR

1. Analysis of variance
2. Inverse Distance Weighted (IDW)

نمودار ۱- پراکنش مقادیر پیش‌بینی شده با دو روش OLS و GWR حول خط قیمت واقعی مشاهده شده



مأخذ: نگارندگان



نقشه ۵- پهنه‌بندی مقادیر پیش‌بینی شده و واقعی قیمت مسکن در منطقه دو شهرداری تهران

رگرسیون موزون جغرافیایی (GWR) استفاده شده و در نهایت بین آنها مقایسه صورت گرفته است. در راستای هدف فوق ابتدا عوامل کالبدی محیطی مؤثر بر قیمت مسکن از متون نظری و تجربی مرتبط

نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر تحلیل فضایی قیمت مسکن در منطقه دو شهرداری تهران بوده است. بدین منظور از دو مدل رگرسیون حداقل مربعات معمولی (OLS) و

فاصله از بزرگ‌راه‌های شهری بر قیمت مسکن تأثیر مستقیم و مثبت دارند و افزایش در مقادیر هریک موجب افزایش قیمت مسکن خواهد شد.

• متغیرهای عمر بنا، میزان فرسودگی بافت، فاصله از ایستگاه‌های مترو، فاصله از پارک شهری، فاصله از بیمارستان و میزان ناامنی محله بر قیمت مسکن تأثیر منفی و معکوس دارند و با افزایش در مقادیر هریک قیمت مسکن کاهش می‌یابد.

به منظور مقایسه دو مدل به کار گرفته شده از آزمون‌ها و روش‌های مختلفی، از جمله ضریب تعیین تعدیل شده و مقدار شاخص AIC، آزمون تحلیل واریانس، مقایسه نموداری پراکنش مقادیر پیش‌بینی شده حول مقادیر واقعی مشاهده شده و همچنین مقایسه میزان شباهت نقشه‌های پهنه‌بندی شده قیمت مسکن با استفاده از هر دو مدل با نقشه پهنه‌بندی قیمت مسکن براساس مشاهدات واقعی، استفاده شده است.

براساس مدل مرسوم رگرسیون خطی حداقل مربعات معمولی (OLS)، ضریب تعیین تعدیل شده و مقدار شاخص AIC به ترتیب ۰,۷۴ و ۹۷۲۶ محاسبه شده است؛ در حالی که با به کارگیری تکنیک رگرسیون موزون جغرافیایی (GWR) در مدل‌سازی قیمت مسکن افزایش ۸۳٪ در ضریب تعیین تعدیل شده (۰,۸۳) و کاهش ۱۳۸ واحدی در شاخص AIC به دست آمد که بیانگر مطلوب‌تر بودن مدل GWR است. براساس آزمون تحلیل واریانس مقدار شاخص F برابر با ۳,۵۵ (بزرگ‌تر از دو) است که توضیح‌دهندگی بهتر مدل GWR را در مقایسه با مدل OLS نشان می‌دهد. پهنه‌بندی صورت گرفته با استفاده از تکنیک IDW نیز بیانگر شباهت بیشتر نقشه پهنه‌بندی قیمت مسکن با استفاده از مقادیر پیش‌بینی شده مدل GWR به نقشه

استخراج و سپس با استفاده از آزمون هم‌بستگی پیرسون معنادار بودن رابطه آنها با متغیر وابسته قیمت مسکن بررسی شده است. نتایج این آزمون بیانگر وجود رابطه معنادار هر یازده شاخص در سطح احتمال ۹۵ درصد است. در ادامه به منظور انتخاب بهترین متغیرها برای ساخت مدل با توجه به وجود برخی خطاها، مانند هم‌بستگی خطی متغیرهای مستقل با یکدیگر، از روش رگرسیون اکتشافی استفاده شده است و بهترین مدل رگرسیون خطی با استفاده از نه متغیر از بین یازده متغیر انتخاب و در ادامه مدل رگرسیون خطی با استفاده از هر دو روش OLS و GWR ایجاد شده است. نتایج بیانگر نکات زیر است:

• پراکنش قیمت مسکن در منطقه دو شهرداری تهران به طور کلی با فاصله گرفتن از خیابان انقلاب و نزدیک شدن به ارتفاعات شمالی روندی افزایشی داشته است؛ اگرچه شدت این روند در برخی محلات، همچون محله پونک و نواحی مجاور بزرگ‌راه‌های شهری بنا بر تأثیرگذاری عوامل دیگر کاسته شده است.

• با توجه به آزمون‌های انجام گرفته، تأثیر عوامل کالبدی محیطی مؤثر بر تعیین قیمت مسکن بر حسب میزان اهمیت متغیر توضیح‌دهنده است؛ بنابراین ترتیب متغیرها بدین صورت خواهد بود: عمر بنا، سطح زیربنای واحد مسکونی، فاصله واحد مسکونی از مرکز شهر، میزان فرسودگی، میزان دسترسی به فضای سبز شهری، میزان دسترسی به سیستم مترو، فاصله واحد مسکونی از بزرگ‌راه‌های شهری، میزان دسترسی به بیمارستان‌ها و مراکز درمانی عمده و میزان امنیت در محله؛ دو متغیر درصد سطح اشغال و تراکم جمعیتی نیز اگرچه رابطه‌ای معنادار با متغیر وابسته دارند، با توجه به هم‌بستگی خطی با سایر متغیرها از مدل حذف می‌شوند.

• متغیرهای سطح زیربنا، فاصله از مرکز شهر و

امنیت و نظم اجتماعی، دوره ۲ (۲)، شماره ۶،

پاییز و زمستان ۱۳۹۲، صص ۱-۲۴.

پورمحمدی، محمدرضا و همکاران (۱۳۹۳). «بررسی

عوامل مؤثر بر قیمت مسکن در شهر تبریز با استفاده

از مدل همدانیک»، **مجله آمایش جغرافیایی**

فضا، دوره ۲، شماره ۹، صص ۱۱۳-۱۳۸.

تقی پور، علی اکبر (۱۳۹۳). تحلیل فضایی تفاوت قیمت

زمین و مسکن در نواحی شهری تبریز با استفاده از

تکنیک رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR). رساله

دکترای تخصصی، رشته جغرافیا و برنامه ریزی

شهری، استادان راهنما: رسول قربانی و محمدرضا

پورمحمدی، دانشگاه تبریز.

خاکپور، برات علی و صمدی، رضا (۱۳۹۳). «تحلیل و

ارزیابی عوامل مؤثر بر قیمت زمین و مسکن در

منطقه سه شهر مشهد»، **جغرافیا و آمایش شهری**

- **منطقه ای**، دوره ۴ (۱۳)، شماره ۱۳، صص ۲۱-

۳۸

رضویان، محمدتقی (۱۳۸۱). **برنامه ریزی کاربری**

اراضی شهری، تهران: انتشارات منشی.

رهنما، محمدرحیم و همکاران (۱۳۹۱). «تحلیل فضایی

قیمت مسکن مشهد با استفاده از رگرسیون وزنی

جغرافیایی»، **دوفصلنامه پژوهش های**

بومشناسی شهری، دوره ۴ (۷)، شماره ۷، صص

۷۳-۸۴

سامانه گزارش ساز آمار و اطلاعات شهرداری تهران

(۱۳۹۶/۰۹/۰۵). بازیابی از سامانه گزارش ساز آمار

و اطلاعات شهرداری تهران به نشانی اینترنتی:

www.statistics.tehran.ir

سوری، داود و منیری جاوید، سلیمه (۱۳۹۰). «مدل

تعیین قیمت مسکن، کاربردی از روش رگرسیون

پهنه بندی قیمت مسکن براساس مقادیر مشاهده شده در

مقایسه با مدل OLS است.

باتوجه به نتایج پژوهش حاضر، قیمت مسکن متأثر

از عوامل محیطی و همچنین سطح دسترسی به خدمات

شهری است؛ بنابراین لازم است در مطالعات اقتصادی

مسکن و تهیه طرح ها و برنامه های مرتبط با آن در کنار

متغیرهای کلان اقتصادی به متغیرهای ذکر شده نیز توجه

ویژه شود. توجه به عوامل فضایی و روابط همسایگی

در سطوح برنامه ریزی محلی در تعدیل قیمت مسکن و

افزایش کیفیت محیطی آن و به تبع آن هدایت جریانات

نوسازی به درون بافت های شهری مؤثر است؛ بنابراین

به منظور دستیابی به اهداف طرح های مسکن در

مقیاس های ملی و منطقه ای، توجه به ابعاد فضایی -

کالبدی، همچون دسترسی به خدمات شهری، در

مقیاس محلی ضروری به نظر می رسد.

منابع

ابونوری، اسماعیل و همکاران (۱۳۸۷). «برآورد تابع

قیمت همدانیک اجاره بها، مطالعه موردی شهرهای

تبریز و اردبیل»، **مجله بررسی های بازرگانی**،

شماره ۳۳، بهمن و اسفند ۱۳۸۷، صص ۵۲-۶۰.

اکبری، نعمت الله و همکاران (۱۳۸۳). «بررسی عوامل

مؤثر بر قیمت مسکن در شهر مشهد (رهیافت

اقتصادسنجی فضایی در روش همدانیک)»، **فصلنامه**

پژوهش های اقتصادی، دوره ۴، شماره ۱۱-۱۲،

صص ۵۷-۷۸.

برتاو، عیسی و همکاران (۱۳۹۲). «بررسی الگوهای

سرقت مسکونی با به کارگیری رویکرد تحلیل

اکتشافی داده های فضایی (مطالعه موردی: شهر

زاهدان)»، **فصلنامه پژوهش های راهبردی**

- housing attribute prices: a comparison of geographically weighted regression and the spatial expansion method. *Journal of Geographical Systems*, Vol. 9(No. 1), 7-27.
- Brasington, D. M. (2005). Demand for Environmental Quality: A Spatial Hedonic Analysis. *Regional Science and Urban Economics*, P.57-82.
- Chica-Olmo, J., Cano-Guervos, R., & Chica-Olmo, M. (2013). A Coregionalized Model to Predict Housing Prices. *Urban Geography*.
- Geng, J., Cao, K., Yu, L., & Tang, Y. (2011). Geographically Weighted Regression Model (GWR) Based Spatial Analysis of House Price in Shenzhen. **19th International Conference on Geoinformatics**.
- Green, R., & Hendershott, P. H. (1996). Age, housing demand, and real house prices. *Regional Science and Urban Economics*, 465-480.
- Herington, J. (1984). *The outer city*, Harper and. London: Harper and Row publishers,.
- Liu, J., Yang, Y., Xu, S., Zhao, Y., Wang, Y., & Zhang, F. (2016). A Geographically Temporal Weighted Regression Approach with Travel Distance for House Price Estimation. *Entropy*.
- Liu, X. (2010). Housing Renewal Policies, House Prices and Urban Competitiveness. **Yantai Institute of Coastal Research for Sustainable Development, Chinese Academy of Sciences**.
- Maher, C. (1994). Housing Prices and Geographical Scale: Australian Cities in the 1980s. *Urban Studies*.
- Malpezzi, S. (2003). Chapter 5. Hedonic Pricing Models: A Selective and Applied Review, in *Housing Economics and Public Policy* (eds T. O'Sullivan and K. Gibb). **Blackwell Science Ltd, Oxford**.
- McCord, M., Davis, P., Haran, M., McGreal, S., & McIlhatton, D. (2012). Spatial variation as a determinant of house price (Incorporating a geographically weighted regression approach within the Belfast housing market). *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 49-71.
- موزون جغرافیایی»، **فصلنامه مدیریت شهری**، دوره ۹ (ویژه نامه)، صص ۷-۲۸.
- عابدین در کوش، سعید (۱۳۷۰). «تخمین تابع قیمت واحد مسکونی در شهرهای کوچک ایران (نمونه موردی: شهر تویسرکان و شهر دلجان)»، **مجله آبادی**، دوره ۱، شماره ۱، صص ۳۸-۴۳.
- عبده کلاهچی، محسن و همکاران (۱۳۹۳). «تحلیل عوامل مؤثر بر قیمت مسکن با استفاده از مدل تحلیل رگرسیون گام به گام (مطالعه موردی: محله فاطمی تهران)». **فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری**، دوره ۲، شماره ۷، صص ۶۹-۸۰.
- عزیزی، محمدمهدی (۱۳۸۳). «جایگاه شاخص های مسکن در فرایند برنامه ریزی مسکن». **نشریه هنرهای زیبا**، دوره اول (بهار)، شماره ۱۷، صص ۳۱-۴۲.
- عسگری، علی و قادری، جعفر (۱۳۸۱). «مدل هدائیک تعیین قیمت مسکن در مناطق شهری ایران»، **فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران**، دوره ۲، شماره ۴، صص ۹۱-۱۰۸.
- فنی، زهره و دویران، اسماعیل (۱۳۸۷). «پژوهشی در بازار زمین و مسکن (نمونه موردی: شهر زنجان، سال های ۱۳۷۸ الی ۱۳۸۶)»، **فصلنامه زمین و مسکن**، دوره ۷، شماره ۱۲۴، صص ۱۲-۲۵.
- قلی زاده، علی اکبر (۱۳۸۷). **نظریه قیمت مسکن در ایران به زبان ساده**، تهران: نور علم.
- موسوی، میرحسین و درودیان، حسین (۱۳۹۴). «تحلیل عوامل مؤثر بر قیمت مسکن در شهر تهران»، **فصلنامه مدل سازی اقتصادی**، دوره ۹، شماره ۳، صص ۱۰۳-۱۲۷.
- Bitter, C., Mulligan, G., & Dall'erba, S. (2007). Incorporating spatial variation in

- Housing, Case Study: Outdoor Spaces in Istanbul. **Habitat International**, 20(2), 163-173.
- Quigley, J. M. (2006). *Regulation and Property Values in the United States: The High Cost of Monopoly*. **California: Berkeley University**.
- Thomas-Agnan, C. (2011). Real estate pricing models with spatial autocorrelation: a review. **Statistics Seminar, Toulouse: TSE**.
- Vichiensan, a., & Miyamoto, K. (2010). Influence of Urban Rail Transit on House Value: Spatial Hedonic Analysis in Bangkokm. **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**, Vol.8
- Miles, D. (1994). *Housing, Financial Markets and the Wider Economy*.. **New York: Wiley**.
- Mills, E. (1994). *Urban Economics (5th Edition)*. **Harper Collins College Publishers**.
- Munroe, D., South worth, J., & Tucker, C. (2004). Modeling spatially and temporally complex land cover change: the case of western Honduras. **The Professional Geographer**, 56(4), 544-559.
- O'Sullivan, A., & Gibb, K. (2003). *Housing Economics and Public Policy*. **Blackwell/RICS: Oxford**.
- Ozsoy, A., Altas, N. E., Ok, V., & Pulat, G. (1996, June). Quality Assesment Model for