تحلیل فضایی قیمت مسکن مشهد با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی

Spatial Analysis of Mashhad's House Price Using Geographically Weighted Regression

محمدرحیم رهنما[۱]، امیر اسدی[۲*]، محمدمحسن رضوی[۳]

M.R. Rahnama[1], A. Asadi[2]*, M.M.Razavi[3]

دریافت: ۹۱/۰۵/۰۱ پذیرش: ۹۳/۰۷/۲۰

Received: 22/07/2012 Accepted: 12/10/2014

چکیده

در این تحقیق، تحلیل توزیع فضایی قیمت مسکن در شهر مشهد و عوامل مؤثر بر آن با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی بررسی شده‌است. حجم نمونه شامل ۱۰۰۰مورد قیمت مسکن ویلایی و آپارتمانی است (۶۲۸مورد آپارتمانی و ۳۷۲ویلایی). روش این تحقیق، توصیفی و تحلیلی است و از نرم‌افزار Arc GIS و برای بررسی‌ها، از روش‌های رگرسیون وزنی جغرافیایی استفاده شده‌است که در آن قیمت مسکن (ویلایی و آپارتمانی) به‌عنوان متغیر وابسته و تعداد ۸شاخص که شامل فاصله تا مرکز شهر، فاصله تا مراکز بهداشتی و درمانی، فاصله تا شبکه‌های ارتباطی، فاصله تا سمت توسعه شهر، جمعیت نواحی، درآمد مردم در هریک از نواحی، درصد مساحت بافت فرسوده و درصد مساحت بافت حاشیه‌ای در هریک از نواحی به‌عنوان متغیر مستقل درنظر گرفته شده‌است. نتایج حاصل از این تحقیق، نشان می‌دهد که میانگین قیمت مسکن در شهر مشهد به‌طورکلی ۹۲۰۰هزار ریال است و به‌طور تفکیکی، قیمت آپارتمان ۹۰۰۰هزار ریال و ویلا برابر ۹۴۰۰هزار ریال است. اما تفاوت‌های بسیاری در نواحی مختلف شهر وجود دارد. از طرف دیگر، از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تعیین قیمت مسکن اعم از ویلایی و آپارتمانی، با توجه به نتایج حاصل از کاربرد رگرسیون چندمتغیره، تأثیر مثبت ۲متغیر (میانگین درآمد مردم در هریک نواحی و فاصله تا شبکه‌های ارتباطی اصلی (بلوار و بزرگراه)) بر تعیین قیمت است که در برنامه‌ریزی مسکن باید مَدّ نظر قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تحلیل فضایی، رگرسیون وزنی، جغرافیایی، مسکن، مشهد.

Abstract

This study examined the spatial distribution of house prices in Mashhad and its influential factors, using geographically weighted regression. The sample consisting of the prices of 1000 houses (628 villas and 372 flats). This study was a descriptive- analytic research for which ArcGIS software and geographically weighted regression were used. The house price (villa or flat) was the dependent variable, while eight indices including distance from the city center, distances from healthcare facilities, distance from the transportation networks, distance from the city's development area, the region's population, the average household income, the percentage of the downtown area, and the percentage of slum area were the independent variables. The results of this research indicated that the average house prices in Mashhad in general were 9200 Rls, whereas for the flats were 9000 Rls and for villas were 9400 Rls, which demonstrated many differences in different areas. On the other hand, given the results obtained from the multiple regressions, the most important factors for determining the price of house were the average of people's income for each area and distance from transportation networks. It was suggested that these factors be taken into account in planning for house programs.

Keywords: Spatial analysis, weighted regression, Geographically, House, Mashhad.

۱. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، (rahnama@ferdowsi.um.ac.ir).

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، جهاد دانشگاهی مشهد، (نویسنده مسئول)،(amir.asadi65t@yahoo.com).

۳. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، (razavi.m@hotmail.com).

1.Associated Professor of Urban Geography Department, Ferdowsi University, Mashhad, (rahnama@ferdowsi.um.ac.ir)

2.MS Student of Geography, Ferdowsi University, Mashhad, (amir.asadi65t@yahoo.com).

3.PhD Candidate of Geography, Ferdowsi University, Mashhad, (razavi.m@hotmail.com).

مقدمه

تجزیه و تحلیل عملکرد فضایی بازار مسکن جهت بررسی رفاه اجتماعی و اقتصادی شهر بسیار مهم است. در طول دهه گذشته، قیمت مسکن رشد قابل توجهی داشته است (Ozus et al, 2007). بررسی توزیع فضایی قیمت مسکن در یک منطقه، دید فضایی نسبت به کل منطقه به لحاظ قیمت مسکن ایجاد می‌نماید. همچنین می‌توان در سطح منطقه نقاطی که قیمت بالا یا پایینی دارند را تحلیل نمود. قیمت مسکن اهمیت عمده اقتصادی و اجتماعی دارد. همچنین مسکن مناسب و مقرون به‌صرفه، یک عنصر بسیار مهم در تعیین کیفیت زندگی است (Maher,1994). قیمت مسکن تابع عوامل و شرایط مختلفی است. از این‌رو، در زمان‌ها و مکان‌های مختلف، قیمت‌ها متفاوت می‌شوند (Journal of Housing Economics,2007:107). در سطح مناطق یک شهر قیمت مسکن از یک منطقه به منطقه دیگر، براساس مشخصات محلی، اجتماعی و اقتصادی متفاوت است. در گذر زمان، گسترش سریع و تحول در ساختارهای اجتماعی و اقتصادی و محیط فیزیکی منجر به ظهور نیروهای جدیدی می‌شود که ساختار درونی شهر و قیمت مسکن را تغییر می‌دهند (Ozus et al, 2007: 1).

در دهه‌های اخیر، توسعه سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌تدریج، مدل‌های قیمت‌گذاری را به یک ابزار قدرتمند تبدیل کرده‌است. اما در حال حاضر هنوز در مناطق شهری و اقتصادهای محیطی مورد استفاده قرار نگرفته‌است (Brasing & Hite, 2005). این عقیده رایج که محل مهم‌ترین پارامتر ارزیابی واقعی املاک است می‌تواند فقط به‌طور کامل با چارچوب توصیفی GIS بررسی شود. یکی از ابتدایی‌ترین مزایای GIS تعیین ویژگی‌های موقعیت روی یک نقشه محلی براساس مختصات جغرافیایی است (Din et al, 2001). آمارهای فضایی درون یک GIS، براساس اطلاعات دیجیتالی سنجش از دور، توسعه دقیق و سازگار متغیرها را مانند فاصله دسترسی به فضای سبز عمومی با یک شیوه سریع و کارآمد ممکن می‌سازد که پس از آن می‌تواند برای اندازه‌گیری ویژگی‌های محیطی و افزایش درک متغیرهای قیمت مسکن مفید واقع شود (Wyatt, 1996).

هدف اکثر تجزیه و تحلیل‌ها، شناسایی روابط بین دو متغیر است که این اتفاق پس از بی‌اثر شدن متغیرهای دیگر رخ می‌دهد. رایج‌ترین نوع تجزیه و تحلیل مورد استفاده این است که از رگرسیون برای بررسی روابط بین یک یا چند متغیر مستقل و متغیر وابسته استفاده نماییم. در رگرسیون عمومی، روابط بین متغیرها درنظر گرفته می‌شود که این عمل مشکلاتی را برای تخمین پارامترها در یک مدل رگرسیون ایجاد می‌نماید (Fotheringham, 1998). در این تحقیق نیز با استفاده از رگرسیون جغرافیایی رابطه بین عوامل مؤثر بر قیمت مسکن به تفکیکی ویلایی و آپارتمانی در کلان‌شهر مشهد تحلیل و بررسی شده است.

بیان مسئله

بحث‌های اخیر در ادبیات نشان می‌دهد که استفاده از تکنیک‌های مدل‌سازی به‌طور فزاینده‌ای برای اندازه‌گیری قیمت مسکن رایج شده‌است که می‌تواند منجر به ایجاد یک بازار معاملاتی آینده برای قیمت مسکن شود که به سرمایه‌گذاران، صاحبان مسکن و مؤسسات وام مسکن اجازه می‌دهد تا ریسک ناشی از سرمایه‌گذاری را به حداقل برسانند (Knaap, 1998).

از آن جایی که مدل‌های رگرسیون سنتی بدون درنظر گرفتن ویژگی‌های فضایی نمی‌توانند با دقت مناسب توزیع فضایی قیمت مسکن را شبیه‌سازی کنند، مدل‌های مختلفی با درنظرگرفتن ابعاد فضایی این پدیده ابداع شده‌اند. یکی از مدل‌هایی که از طریق آن می‌توان به ارزیابی دقیق عوامل مؤثر بر قیمت مسکن پرداخت، مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی است که نسبت به مدل رگرسیون معمولی نتایج بهتری را ارائه می‌نماید. در رگرسیون وزنی جغرافیایی مسائل جغرافیایی و ویژگی‌های محلی تأثیرگذار در قیمت مسکن مورد توجه قرار می‌گیرد و زمینه مناسبی را برای شناسایی عوامل محلی مؤثر در قیمت مسکن فراهم

می‌آورد. همین امر، موجب برتری رگرسیون وزنی جغرافیایی نسبت به رگرسیون معمولی در تحلیل‌های جغرافیایی می‌شود. به‌دلایل مذکور، در این تحقیق، از رگرسیون وزنی جغرافیایی جهت تحلیل فضایی قیمت مسکن در شهر مشهد استفاده شده‌است و این موضوع مهم‌ترین هدف این تحقیق است. از جمله اهداف فرعی این تحقیق، تحلیل توزیع فضایی قیمت مسکن در شهر مشهد، بررسی متوسط قیمت مسکن ویلایی و آپارتمانی در شهر مشهد و بررسی عوامل مؤثر بر قیمت مسکن به تفکیک ویلایی و آپارتمانی در شهر مشهد است. در واقع، این تحقیق، درصدد پاسخگویی به سؤالات زیر است: آیا رابطه معناداری بین قیمت مسکن آپارتمانی و ویلایی با درآمد مردم در نواحی شهر مشهد وجود دارد؟ توزیع قیمت مسکن در شهر مشهد چگونه است؟

برآورد قیمت مسکن به تفکیک ویلایی و آپارتمانی و شناسایی عوامل مؤثر بر آن از مهم‌ترین مسائلی است که در این تحقیق بررسی شده‌است.

روش تحقیق

روش این تحقیق، توصیفی ـ تحلیلی است. بدین‌ترتیب که ابتدا توزیع فضایی قیمت مسکن بررسی‌شده و سپس رابطه این توزیع با شاخص‌های (۸شاخص) فاصله تا شبکه‌های ارتباطی اصلی، فاصله تا مراکز عمده بهداشتی و درمانی، فاصله تا مرکز شهر مشهد، درصد مساحت بافت فرسوده و حاشیه‌ای، فاصله تا سمت و سوی توسعه شهر، تراکم جمعیت و میانگین درآمد مردم در هریک نواحی تحلیل می‌شود. برای تولید داده‌های مورد نیاز در قالب یک لایه رقومی از نرم‌افزار ArcGIS و توابع spatial analyst، Spatial Join، Zonal Statistic و به منظور انجام تحلیل‌های موردنظر از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی[1] و رگرسیون حداقل مربعات[2] استفاده شده‌است.

جامعه آماری و نمونه آماری

جامعه آماری این تحقیق، واحدهای مسکونی شهر مشهد است و نمونه آماری مورد بررسی شامل ۱۰۰۰ مورد از قیمت مسکن ویلایی و آپارتمانی است(۶۲۸مورد آپارتمانی و ۳۷۲ ویلایی)، که از سایت‌های مربوط به املاک و مستغلات و روزنامه خراسان (بخش نیازمندی‌ها) در طول سال ۱۳۸۹، جمع‌آوری و مختصات جغرافیایی آن‌ها بر روی نقشه شهر مشهد ثبت شده است. نمونه‌ها، از همه نواحی شهر مشهد جمع‌آوری شده‌اند تا پراکنش مناسبی داشته باشند.

محدوده مورد مطالعه

کلان‌شهر مشهد در حاشیه جنوبی کشف‌رود و با متوسط ارتفاع حدود ۹۷۰متر به مرکزیت حرم مطهر امام رضا(ع) شناسایی می‌شود (Mir Findiriski,2002:2). عامل اصلی پیدایش و گسترش کلان‌شهر مشهد نیز وجود بارگاه مطهر حضرت رضا(ع) در این دیار بوده که سایر عوامل و عناصر توسعه شهری را درون خود جذب و متمرکز ساخته‌است (Journal of Research of Urban Development, 2007:1). مشهد دومین کلان‌شهر ایران است و افزایش میزان رشد جمعیت و شهرنشینی در کلان‌شهر مشهد، مهم‌ترین عامل در ملاحظات اجتماعی این شهر است. براساس سرشماری عمومی سال۱۳۳۵، جمعیت شهر مشهد ۲۴۱,۹۸۹ نفر بوده (Pilehvar & Ahmadpour, 2004:111) که در سال ۱۳۸۵، به ۲۴۲۷۳۱۶ نفر (Rezvani & Sinichi,2007) افزایش یافته‌است. در فاصله این سال‌ها، تراکم ناخالص جمعیت شهر از ۱۵۰نفر بر هکتار به تراکم ناخالص ۸ نفر بر هکتار کاهش یافته‌است (Farnahad,2007:51).

مبانی نظری

شایع‌ترین روش مدل‌سازی آماری مورد استفاده در علوم اجتماعی رگرسیون است که روش‌های پیش‌بینی با استفاده از آن را می‌توان به دو مقوله کلی دسته‌بندی کرد: ۱. مدل رگرسیون محلی؛ ۲. مدل رگرسیون عمومی. در برنامه‌های

1. Geography Weighted Regression
2. Ordinary Least Square

کاربردی استاندارد رگرسیون، متغیر وابسته به مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل با یک خروجی اصلی از رگرسیون مرتبط است. مشکل عمده‌ای که برای استفاده از روش‌های رگرسیون عمومی برای اِعمال داده‌های مکانی و فضایی وجود دارد این است که فرایندهای در حال بررسی در یک فضای ثابت تصور می‌شوند (Huang et al,2011). رگرسیون وزنی جغرافیایی یک تکنیک آماری است که نویسندگان زیادی آن را توسعه داده‌اند. این تکنیک، به مدل‌سازی در فرایندهایی که در فضای متفاوت ایجاد می‌شوند توجه زیادی نشان می‌دهد (Charlton et al, 2005). رگرسیون وزنی جغرافیایی (محلی)، مزایای زیادی نسبت به رگرسیون خطی (عمومی) دارد. با اینکه محل و ارتباط عوامل جغرافیایی از قبیل اقلیم و منابع طبیعی اغلب بر روی فعالیت انسان تأثیر می‌گذارند، اما رویکردهای سنتی از قبیل رگرسیون خطی محدودیت‌هایی در بررسی الگوهای جغرافیایی دارد. برخلاف رگرسیون خطی، رگرسیون وزنی جغرافیایی به ضریب متغیرهای تعیین‌شده برای اختلاف محلی با دادن ارتباط وزنی بیشتر به مشاهدات جغرافیایی توجه ویژه دارد. رگرسیون وزنی جغرافیایی به‌آسانی الگوهای فضایی را ترسیم می‌نماید و در محاسبه و ارزیابی فرضیات فضایی مفید واقع می‌شود (Yoo, 2009). اولین‌بار، فادرینگام[1] مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی را ارائه نمود. او تلاش کرد بدین‌ترتیب، جنبه‌های ناهمگونی فضایی را مطالعه کند. پس از آن برونس دون[2] و فادرینگام رابطه بین قیمت مسکن و نواحی را بررسی کردند. که با چند مسئله در رابطه با مدل مواجه شدند که شامل انتخاب متغیرها، پهنای باند و خطای ناشی از خود همبستگی فضایی بود. زنج[3] از این مدل، برای مطالعه ارتفاع استفاده کرد. نتایج نشان داد که GWR، مفهوم بهتری را از خطای باقیمانده از OLS، ارائه می‌نماید (Geng et al, 2011). در چین نیز برخی از برنامه‌های کاربردی موفق در رابطه با GWR، در زمینه‌های مختلف استفاده می‌شود. ژوآن[4] با استفاده از GWR، ویژگی‌های فضایی بارش همراه با تغییرات ارتفاع را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. همچنین الوی[5] از این مدل برای مطالعه عوامل فضایی که قیمت زمین را تحت تأثیر قرار می‌دهد استفاده کرد (Ibid).

وابستگی فضایی قیمت مسکن به بسیاری از شاخص‌ها دلیل اصلی کاربرد GWR، در مطالعات است. اولاً واضح است که قیمت مسکن بی‌ثبات است و با عوامل زیادی مرتبط است. از منظر دیگر قانون ارزیابی بازار فروش به‌عنوان روش قیمت‌گذاری سنتی، نزدیک به قانون GWR است که می‌تواند وابستگی فضایی را منعکس کند. علاوه بر این، نمایش GWR از طریق نقشه، مزیت دیگری است که می‌تواند توزیع قیمت مسکن را نمایش دهد و می‌تواند به ارزیابی قیمت خانه‌های ناشناخته کمک کند (Geng et al, 2011).

معادله مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی به‌شرح زیر است:

$$y_i = \beta_0(u_i,v_i) + \sum_k \beta_k(u_i,v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad .۱$$

(u_i,v_i) مختصات فضای نمونه i، $\beta_0(u_i,v_i)$ مقدار i در تابع پیوسته $\beta_0(u_i,v_i)$ است. اگر $\beta_0(u_i,v_i)$ برای همه محل‌ها یکسان باشد آن یک مدل رگرسیون عمومی خواهدبود. در مدل ذکرشده در بالا وزن یک مشاهده با نزدیکی به i تعریف می‌شود. از این‌رو، وزن یک مشاهده همراه با تغییر i تغییر می‌کند معادله به‌صورت زیر دنبال می‌شود:

$$\beta(u_i,v_i) = \left(x^T w(u_i,v_i) x\right)^{-1} x^T w(u_i,v_i)\gamma \quad .۲$$

درحالی‌که:

$$x = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{11} \\ 1 & x_{21} & \cdots & x_{21} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 1 & x_{n^1} & \cdots & x_{n^1} \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

$$w(u_1,v_1) = w(i) = \begin{bmatrix} w_n & o & \cdots & o \\ o & x_{12} & \cdots & o \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ o & o & o & w_{in} \end{bmatrix} w =,$$

.۳

1. Fotheringham
2. Brunsdon
3. Zhang
4. Xuan
5. LV

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

β_0 مقدار برآوردشده از β، n تعداد نمونه‌ها، k تعداد متغیرها، w_{in} وزنی از n مطابق i است.

معادله رگرسیون وزنی جغرافیایی را به‌صورت زیر می‌توان ساده کرد:

$$y=\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\ldots\ldots\beta_nx_n+\varepsilon \qquad (٤)$$

در معادله بالا Y متغیر وابسته، β ضریب همبستگی، X متغیر مستقل و ε خطای تصادفی هستند.

در تحلیل نتایج روش رگرسیون وزنی جغرافیایی، مفاهیم تعیین محلی همان ضریب (Local R^2) و باقی‌مانده معادله (Residual) رگرسیونی اهمیت بسیاری دارند. ضریب تعیین محلی همان ضریب تعیین در رگرسیون چندمتغیره است. با این تفاوت که در رگرسیون وزنی جغرافیایی شکل محلی و فضایی پیدا می‌کند و از تفاضل بین مقدار مشاهده شده و مقدار پیش‌بینی‌شده میزان باقی‌مانده به‌دست می‌آید. مقدار باقی‌مانده می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

مثبت به معنای این است که میزان واقعی در ناحیه مورد نظر بیشتر از میزانی است که در همان ناحیه از طریق مدل رگرسیون به‌دست آمده است و منفی به معنای این است که مقدار واقعی در ناحیه مورد نظر کمتر از مقداری است که در همان ناحیه از طریق مدل رگرسیون به دست آمده است.

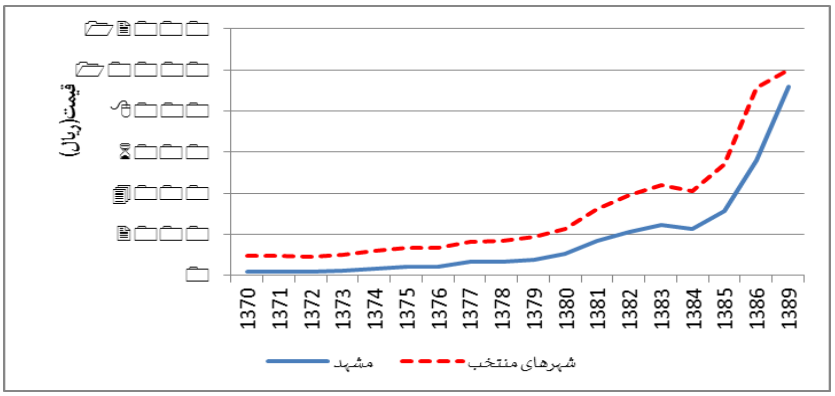
در زمینه توزیع فضایی قیمت مسکن و استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی در خارج از کشور مطالعات متعددی صورت گرفته‌است اما منابع فارسی در این مورد به‌ندرت یافت می‌شود، که جدول ۱، به بررسی مهم‌ترین مطالعات انجام‌گرفته در بررسی قیمت مسکن اختصاص دارد.

یافته‌های پژوهش

در این بخش، ابتدا وضعیت قیمت مسکن در شهر مشهد از سال ۱۳۷۰ تا سال ۱۳۸۹، مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس به بررسی وضعیت توزیع فضایی و متوسط قیمت مسکن در شهر مشهد پرداخته می‌شود و در نهایت عوامل مؤثر بر قیمت مسکن با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد.

بررسی قیمت مسکن در شهر مشهد از سال ۱۳۷۰ تا سال ۱۳۸۹ با توجه به شکل ۱، میانگین قیمت مسکن در مشهد در مقایسه با شهرهای منتخب بیشتر و این روند نیز در طول دوره مطالعاتی حفظ شده‌است. ولی شیب تغییرات قیمت مسکن در شهر مشهد طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۹، روندی مشابه با سایر شهرهای کشور (تهران، مشهد، اصفهان، تبریز، شیراز، قم، اهواز، کرمانشاه، کرج، زاهدان، ارومیه، همدان، رشت، اراک، کرمان، اردبیل، یزد، قزوین، زنجان، دزفول و گرگان) تا سال ۱۳۸۵ نشان می‌دهد. ولی از آن سال به بعد، شیب بیشتر از میانگین کشوری است، که این امر در نمودار زیر به خوبی نمایش داده شده‌است.

شکل ۱. مقایسه متوسط قیمت هر مترمربع از واحدهای مسکونی در شهر مشهد و شهرهای منتخب



منبع: فرنهاد، ۱۳۸۸: ۲۲

جدول۱. مطالعات انجام‌گرفته در بررسی قیمت مسکن

نام نویسنده	سال	موضوع مورد بررسی
فادرینگام[1]	۱۹۹۸	برای اولین‌بار به بررسی رگرسیون وزنی جغرافیایی پرداخت. او در این پژوهش به ارزیابی و تجزیه و تحلیل داده‌های فضایی با استفاده از روش استنباط و مقایسه نتایج دو روش آماری رگرسیون وزنی جغرافیایی و روش استنباط (EM) پرداخت.
ارفورد[2]	۲۰۰۰	به برآورد قیمت مسکن با مدل چندسطحی پرداخته‌است. او با استفاده از داده‌های قیمتی شهر کاردیف[3] بررسی کرد که چگونه یک رویکرد چندسطحی می‌تواند ساختار فضایی پویایی بازار مسکن را مورد ارزیابی قرار دهد.
آدیر[4] و همکاران	۲۰۰۰	به بررسی رابطه بین دسترسی، قیمت و محل اشتغال صاحب مسکن در بلفاست پرداخته‌اند.
براسینگتون[5]	۲۰۰۵	رابطه بین قیمت مسکن و عوامل زیست‌محیطی در ایالت اوهایو آمریکا را با استفاده از آمارهای فضایی مورد بررسی قرار داده‌است.
وانگ[6] و همکاران	۲۰۰۵	به کاربرد رگرسیون وزنی جغرافیایی در برآورد تولید ناخالص اکوسیستم جنگلی چین پرداخته‌اند.
–	۲۰۰۵	در کارگاه دو روزه‌ای که در رابطه با رگرسیون وزنی جغرافیایی در دانشگاه لیدز برگزار شد بررسی مفهوم رگرسیون وزنی جغرافیایی، مثال‌ها و چگونگی اجرایی‌شدن آن از طریق نرم‌افزار انجام شد.
کویگلی[7]	۲۰۰۶	به بررسی تأثیر محدودیت ساماندهی کاربری‌ها در نواحی شهری بر توزیع فضایی قیمت مسکن در کالیفرنیا پرداخته‌است.
کنگ[8] و همکاران	۲۰۰۷	به بررسی تأثیر فضای سبز شهری بر قیمت مسکن با استفاده از GIS در چین پرداخته‌اند.
ازوس[9] و همکاران	۲۰۰۷	در مطالعه‌ای در شهر استانبول به بررسی توزیع فضایی قیمت مسکن در این شهر پرداخته‌اند. این مطالعه به بررسی تغییرات فضایی قیمت مسکن در ۵منطقه استانبول با درنظرگرفتن ویژگی‌های مالکیت و زیر بازارها برای شناسایی عوامل محلی انجامید.
یازگی و داکمکی[10]	۲۰۰۷	به بررسی توزیع فضایی قیمت مسکن در شهر استانبول پرداخته‌اند.
لیو[11]	۲۰۱۰	به بررسی توزیع فضایی قیمت مسکن و تحلیل آن از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۰۶ و نیز بررسی تأثیر ارتباط قیمت مسکن در نواحی یورکشایر با برنامه های تجدید بازار مسکن در یورکشایر پرداخته است.
ویچینسان و میاماتو[12]	۲۰۱۰	به بررسی تأثیر حمل و نقل ریلی شهری بر قیمت مسکن در بانکوک با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی و مدل هدانیک پرداخته‌اند.
هوانگ[13] و همکاران	۲۰۱۱	به بررسی فروش خانه‌های مسکونی در شهر کلگری (کانادا) در بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی و زمانی (GTWR) برای مدل‌سازی متغیرهای فضایی ـ زمانی پرداخته‌اند.
بالتاگی و بریسون[14]	۲۰۱۱	به بررسی عوامل مؤثر بر قیمت مسکن در پاریس با استفاده از مدل قیمت‌گذاری هدانیک (اقتصادسنجی فضایی) پرداخته‌اند.
جنگ[15] و همکاران	۲۰۱۱	به بررسی و تحلیل قیمت مسکن با استفاده از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی پرداخته‌اند. این مطالعه با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) به بررسی رابطه بین عوامل مختلف و توزیع فضایی قیمت مسکن می‌پردازد.
مؤذن جمشیدی و همکاران	۱۳۹۰	به بررسی و تحلیل تأثیر اندازه دولت بر توسعه انسانی در کشورهای OIC، با استفاده از رهیافت رگرسیون وزنی جغرافیایی پرداخته‌اند.

1. Fotheringham
2. Orford
3. Cardiff
4. Adair
5. Brasington
6. Wang
7. Quigley
8. Kong
9. Ozsoy
10. Yazgı & Dökmeci
11. Liu
12. Vichiensan & Miyamoto
13. Huang
14. Baltagi & Bresson
15. Geng

اما بررسی ۱۰۰۰واحد مسکونی در شهر مشهد (۶۲/۸٪ آپارتمانی و ۷/۲٪ ویلایی) نشان می‌دهد متوسط قیمت هر مترمربع از واحدهای مسکونی در شهر مشهد، ۹۲۰۰ هزار ریال است. جدول۲، نشان می‌دهد که متوسط قیمت برای هر مترمربع از واحدهای آپارتمانی در سال مورد بررسی (سال۱۳۸۹) برابر با ۹۰۰۰ هزار ریال و متوسط قیمت هر مترمربع از منازل ویلایی ۹۴۰۰ هزار ریال است. حال چنانچه تراکم ارتفاعی واحدها را به‌طور متوسط ۱۸۰٪ و با سطح اشغال ۶۰٪ درنظر بگیریم نسبت قیمت زمین (ویلایی) به قیمت آپارتمان در حدود یک‌سوم خواهدبود. یعنی سهم قیمت زمین به قیمت مسکن تمام‌شده، ۳۰٪ است. در مجموع، میانگین قیت مسکن اعم از آپارتمانی و ویلایی در مشهد برابر ۹۲۰۰ هزار ریال است(جدول۲).

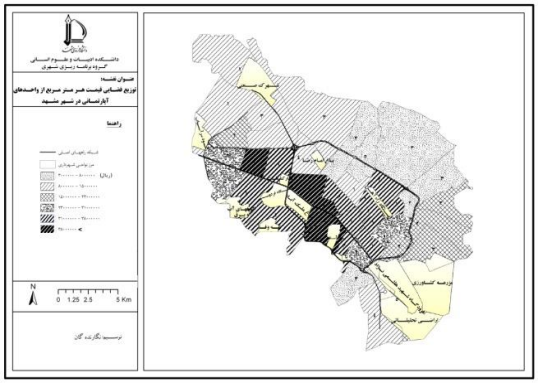
جدول۲. قیمت واحدهای آپارتمانی و منازل ویلایی در سال ۱۳۸۹
(مترمربع/ هزار ریال)

نوع کاربری مسکونی	تعداد	حداقل قیمت	حداکثر قیمت	متوسط قیمت	انحراف از میانگین
آپارتمانی	۶۲۸	۱۰۰	۵۷۰۰۰	۹۰۰۰	۴۳۱
ویلایی	۳۷۲	۱۲۰۰	۳۰۰۰۰	۹۴۰۰	۵۲۵
میانگین	۵۰۰	۱۱۰۰	۴۳۵۰۰	۹۲۰۰	۴۷۸

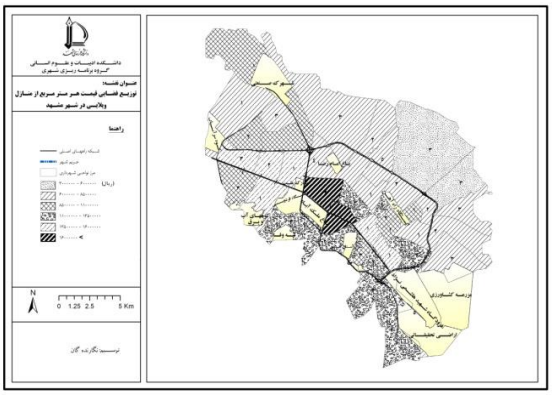
توزیع فضایی قیمت مسکن

شکل۲، توزیع فضایی قیمت واحدهای آپارتمانی در شهر مشهد را نشان می‌دهد، هرچه از حاشیه (نواحی شمال، شمال‌شرقی و شمال‌غربی) به سمت قسمت‌های مرکزی شهر حرکت کنیم، قیمت واحدهای آپارتمانی افزایش می‌یابد ولی باید به این نکته توجه کرد که در قسمت‌های داخلی شهر نیز بسته به ویژگی‌ها و موقعیت واحدهای آپارتمانی، قیمت‌ها متفاوت هستند. توجه به نقشه نشان از آن دارد که بیشترین قیمت‌ها مربوط به مناطق کوهسنگی، ملک‌آباد، احمدآباد، سجاد و آزادشهر است. قیمت‌ها در این محدوده، بیش از ۱۶۰۰۰ هزار ریال برای هر مترمربع است. پس از آن بیشترین قیمت‌ها مربوط به محدوده احمدآباد، آب و برق، بلوار هاشمیه و حرم مطهر حضرت رضا(ع) است. که در این محدوده‌ها قیمت بین ۱۰۰۰۰ هزار تا ۱۴۰۰۰ هزار ریال تخمین زده شده‌است. کمترین قیمت‌ها مربوط به حاشیه شمالی، شمال‌شرقی و شرق شهر است که در این مناطق قیمت‌ها کمتر از ۶۰۰۰ هزار ریال است.

شکل۳، توزیع فضایی قیمت مساکن ویلایی را نشان می‌دهد. همان‌طورکه در نقشه ملاحظه می‌شود، عرصه‌هایی که بالاترین قیمت را دارند شامل ملک‌آباد، احمدآباد، بلوار سجاد، بلوار آزادی، بلوار استقلال، بلوار وکیل‌آباد و محدوده حرم است. همچنین قیمت منازل ویلایی از حاشیه به سمت قسمت‌های مرکزی شهر افزایش می‌یابد. متوسط قیمت هر مترمربع از منازل ویلایی در حاشیه شمالی و شمال‌شرقی مشهد بین ۳۰۰۰ هزار تا ۶۰۰۰ هزار ریال است. بیشترین تعداد منازل ویلایی در رده ۶۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ هزار ریالی قرار دارند که ۴۳/۴درصد از منازل مورد بررسی را تشکیل می‌دهند.



شکل۲. توزیع فضایی قیمت واحدهای آپارتمانی در سال ۱۳۸۹



شکل۳. توزیع فضایی قیمت منازل ویلایی در سال ۱۳۸۹

همان‌طورکه در شکل‌های فوق نشان داده شده‌است، با صرف‌نظر از تفاوت در قیمت، شباهت زیادی در توزیع فضایی قیمت مسکن ویلایی و آپارتمانی وجود دارد. سمت توسعه شهر و مناطق برخوردار شهر مشهد قیمت بالاتری در مقایسه با سایر مناطق شهر مشهد دارد.

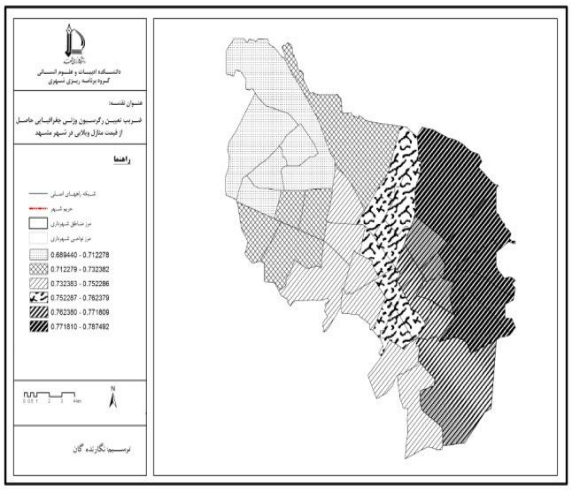
تحلیل نتایج مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی

با توجه به وابستگی‌های فضایی قیمت مسکن، در این تحقیق از روش رگرسیون وزنی جغرافیایی استفاده شده‌است. در اینجا متغیر وابسته همان قیمت مسکن (ویلایی و آپارتمانی) است و متغیرهای مستقل همان شاخص‌های مختلف (۸ شاخص) در قالب جدول ۳، هستند:

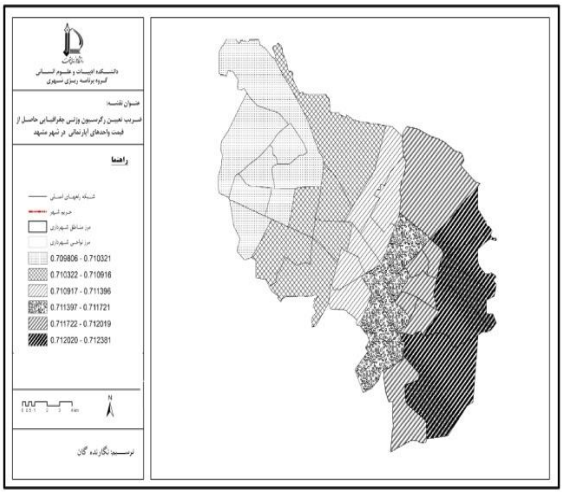
جدول۳. متغیرهای وابسته در رگرسیون وزنی جغرافیایی قیمت مسکن در شهر مشهد

نام متغیر	توضیح
X_1	فاصله تا شبکه های ارتباطی اصلی (بلوار و بزرگراه)
X_2	فاصله تا مراکز عمده بهداشتی و درمانی
X_3	فاصله تا مرکز شهر مشهد
X_4	درصد مساحت بافت فرسوده
X_5	درصد مناطق حاشیه نشین
X_6	فاصله تا سمت و سوی توسعه شهر
X_7	تراکم جمعیت
X_8	میانگین درآمد مردم در هر یک نواحی

میزان ضریب تعیین محلی(Local r^2) در مورد قیمت واحدهای آپارتمانی در کل شهر مشهد بین ۰/۷۰۹ تا r^2 =۰/۷۱۲ است. همچنین این ضریب در مورد قیمت منازل ویلایی بین ۰/٦٨٩ تا ۰/۷۸۷ است که برازش خوب با دقت بالایی را نشان می‌دهد(نقشه ٤ و ٥). البته این میزان در نیمه‌شرقی شهر، برازش بهتری را نسبت به نیمه‌غربی نشان می‌دهد. قسمت‌های پُررنگ نقشه نشان‌دهنده بالابودن میزان ضریب تعیین محلی (R^2) است.

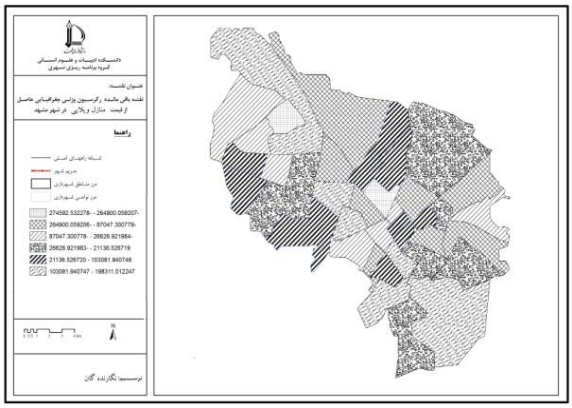


شکل٤. Local R^2 قیمت واحدهای آپارتمانی در شهر مشهد

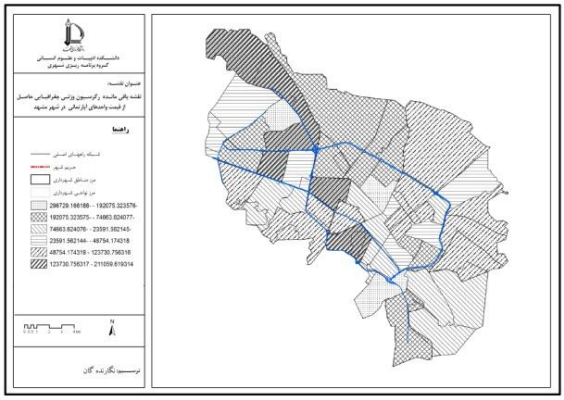


شکل۵. Local R^2 قیمت منازل ویلایی در شهر مشهد

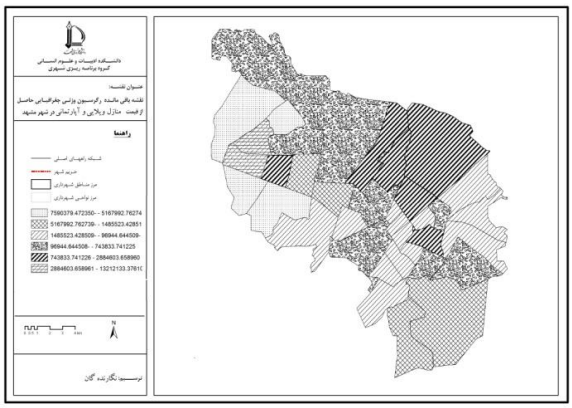
مقدار باقی‌مانده (Residual) (تفاوت بین قیمت برآورد شده و مشاهده شده) برای قیمت مسکن آپارتمانی و ویلایی در شهر مشهد الگوی فضایی خاصی را نشان نمی‌دهد و همان‌طور که در نقشه‌های ٦ تا ۸، نشان داده شده‌است این نقشه‌ها الگوی پراکنده دارند. اما ترکیب این دو نقشه در قالب مدل حداقل مربعات معمولی (OLS) و نمودار مربوط به آن نشان می‌دهد که در بافت اطراف حَرَم و کمربند شمالی ـ جنوبی (منطبق بر محلات رضاشهر، آزادشهر و فرامرز عباسی) قیمت بالاتری نسبت به سایر قسمت‌های شهر دارند.



شکل٦. باقی‌مانده (Residual) قیمت واحدهای آپارتمانی در شهر مشهد



شکل۷. باقی‌مانده (Residual) قیمت منازل ویلایی در شهر مشهد



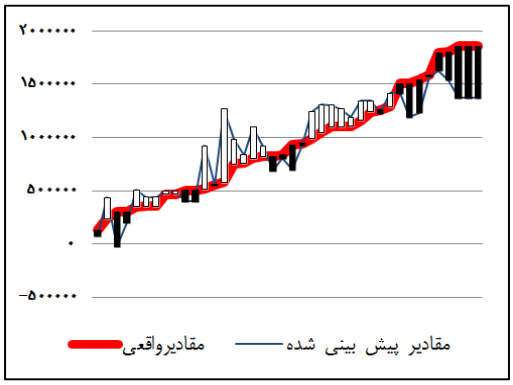
شکل۸. باقی‌مانده (Residual) قیمت واحدهای آپارتمانی و ویلایی

معادله حاصل از کاربرد مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی قیمت مسکن آپارتمانی و ویلایی و مسکن اعم از ویلایی و آپارتمانی به‌شرح زیر است:

(قیمت مسکن آپارتمانی) = 781364+ 2.68(X8) – 0.89(X7) – 94(X2) – 11.8(X3) - 17.3(X6) + 18.4(X1) – 1332.8(X4) – 0.48(X5) + 158414

(قیمت مسکن ویلایی) = 504071 + 116211.8(X8) – 1.9(X7) – 151.87(X2) – 14.3 (X3) – 1.6(X6) + 7.4(X1) – 1286.5(X4) – 126.5(X4) + 13.75قیمت

( ) مسکن ویلایی و آپارتمانی = 2045819 + 29(X8) – 17.3(X7) – 1318(X2) – 281(X3) – 1415.3(X6) + 5.36(X1) – 25537(X4) – 346(X5) + 5166883



شکل۹. باقیمانده (Residual) قیمت واحدهای آپارتمانی و ویلایی

ـ **نکته مهم ۱**: در معادله قیمت مسکن آپارتمانی، مقدار ضریب Beta برای ۵ شاخص : ۱. تراکم جمعیت، ۲. فاصله تا مراکز عمده بهداشتی و درمانی، ۳. فاصله تا مرکز شهر مشهد، ٤. درصد مساحت بافت فرسوده ۵. درصد مناطق حاشیه نشین، منفی می‌باشد و برای ۳ شاخص دیگر: ۱. میانگین درآمد مردم در هریک نواحی، ۲. فاصله تا سمت و سوی توسعه شهر و ۳. فاصله تا شبکه‌های ارتباطی اصلی (بلوار و بزرگراه)، مثبت است. که نشانگر اهمیت این شاخص‌ها در تعیین قیمت مسکن آپارتمانی می‌باشد. نکته اساسی در تعیین قیمت مسکن ویلایی این است که مقدار ضریب Beta برای ٦ شاخص منفی و برای ۲ شاخص ۱. فاصله تا شبکه‌های ارتباطی اصلی (بلوار و بزرگراه) و ۲. میانگین درآمد مردم در هریک نواحی)، مثبت است که نشانگر اهمیت این شاخص‌ها در تعیین قیمت مسکن ویلایی است.

ـ **نکته مهم ۲**: در معادله قیمت مسکن (اعم از ویلایی و آپارتمانی)، مقدار ضریب Beta برای ٦ شاخص منفی و برای ۲ شاخص باقی‌مانده: ۱. میانگین درآمد مردم در

هریک نواحی و ۲. فاصله تا شبکه‌های ارتباطی اصلی (بلوار و بزرگراه) مثبت می‌باشد که نشان از اهمیت این دو شاخص در تعیین قیمت مسکن دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، به بررسی و تحلیل فضایی قیمت مسکن با استفاده از رگرسیون وزنی جغرافیایی پرداخته شده‌است. نمونه‌های مورد بررسی، بالغ بر ۱۰۰۰مورد از قیمت‌های مسکن (ویلایی و آپارتمانی) است. در ابتدا، با توجه به تعداد خانوار در هر واحد مسکونی (۱/۱)، کمبود مسکن در مشهد برابر ۵۸۱۰۸واحد مسکونی برآورد گردید. سپس به بررسی متوسط قیمت مسکن ویلایی و آپارتمانی در سال ۱۳۸۹، در شهر مشهد پرداخته شد. نتایج حاصل از تحلیل نقشه‌های تهیه شده در رابطه با قیمت هر مترمربع از واحدهای آپارتمانی و منازل ویلایی نشان می‌دهد که متوسط قیمت هر مترمربع از واحدهای مسکونی (آپارتمانی و ویلایی) برابر با ۹۲۰۰ هزار ریال است. با توجه به نقشه‌های تحلیلی و با استفاده از مدل رگرسیون وزنی جغرافیایی در مورد قیمت مسکن در شهر مشهد می‌توان به‌خوبی میزان ضریب تعیین محلی ($Local\ r^2$) را مشخص نمود. میزان ضریب تعیین محلی ($Local\ r^2$) در مورد قیمت واحدهای آپارتمانی در کل شهر مشهد بین ۰/۷۰۹ تا r^2 =۰/۷۱۲ است. همچنین این ضریب در مورد قیمت منازل ویلایی بین ۰/٦۸۰ تا ۰/۷۸۷ است. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تعیین قیمت مسکن اعم از ویلایی و آپارتمانی با توجه به نتایج حاصل از کاربرد رگرسیون چندمتغیره، تأثیر مثبت ۲ متغیر میانگین درآمد مردم در هریک نواحی و فاصله تا شبکه‌های ارتباطی اصلی (بلوار و بزرگراه) بر تعیین قیمت است که در برنامه‌ریزی مسکن باید مَدّنظر قرار گیرد. در نهایت، سرمایه‌گذاران باید از شاخص‌های کمّی مسکن اطلاع کافی داشته باشند تا ریسک ناشی از سرمایه‌گذاری خود را در این زمینه کاهش دهند. همچنین به‌منظور افزایش دقت و کاهش ریسک ناشی از سرمایه‌گذاری باید از سیستم اطلاعات جغرافیایی در قیمت‌گذاری مسکن در زمینه املاک و مستغلات استفاده کنند. نکته‌ای قابل توجه پایانی این است که ارگان‌هایی همچون اتحادیه بنگاه‌های املاک می‌توانند از قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی برای ثبت و به‌روزرسانی قیمت و سایر ویژگی‌های املاک در درون شهرها استفاده نمایند. همچنین مؤسسات و ارگان‌های دولتی همچون شهرداری‌ها و ادارات امور مالیاتی می‌توانند از نقشه‌های توزیع فضایی قیمت مسکن برای وضع عوارض و مالیات و برقراری عدالت اجتماعی از این طریق بهره‌برداری لازم را به‌عمل آورند.

References

1. Adair, A., Mc Greal, S., Smyth, A., Cooper, J., Ryley, T. (2000), House Prices and Accessibility: The Testing of Relationships within the Belfast Urban Area, Housing Studies, Vol.15, and No.5, P. 699–716.
2. Akbari, N., M. Imad Mustafa, Razavi, A. (2004), Factors Affecting the Price of Housing in the City of Mashhad Using Spatial Econometric Approach Hedonic Geographical Research Quarterly, P. 11 - 12.
3. Baltagi, B., Bresson, G. (2011), Maximum Likelihood Estimation and Lagrange Multiplier Tests for Panel Seemingly Unrelated Regressions with Spatial Lag and Spatial Errors: An Application to Hedonic Housing Prices in Paris. Journal of Urban Economics,: 24-42.
4. Brasington, D. (2005), Demand for Environmental Quality: A Spatial Hedonic Analysis, Regional Science and Urban Economics 35(1), P.57-82.

5. Changes in HousingPrices in the years 2005 and 2006, Journal of Housing Economics, No.39.
6. Charlton,M., Fotheringham, S., Brunsdon, C. (2005), Geographically Weighted Regression, Esrc National Centre for Research Methods NCRM Methods Review Papers NCRM/006, P. 1-30.
7. Din, A., Hoesli, M., Bender, A.(2001), Environmental Variables and Real Estate Prices. The series papers with number 2001.04. E.coli des Hautes Etudes Commerciales, University de Geneve, Switzerland.
8. Fotheringham, A., Charlton, M. (1998), Geographically Weighted Regression: A Natural Evolution, Environment and Planning, Of the expansion method for spatial data analysis Vol.30, P.1905-1927.
9. Farnahad Consulting Engineers, (2007), Development of Urban and Metropolitan Mashhad, Prospects and the General Pattern of Metropolitan Development of Mashhad, Mashhad, Mashhad Urban Studies and Planning Agency.
10. Farnahad Consulting Engineers.(2009), Development of Urban and Metropolitan Mashhad, Basic Studies of Man-made Environment, Housing and way of living, Mashhad, Mashhad Urban Studies and Planning Agency.
11. Geng, J., Cao, K., Yu, L., Tang, Y. (2011), Geographically Weighted Regression Model (GWR) Based Spatial Analysis of House Price in Shenzhen, IEEE:1-5.
12. Gholizdeh, AA.(2007), the Housing Price Bubble and Its Determinants in Iran, Journal of Housing Economics :46
13. Head, K., Mayer, T., (2004), b. Market Potential and the Location of Japanese Investment in the European Union. Review of Economics and Statistics 86 (4): 959–972.
14. Huang, B., Wu, B., Barry, M. (2011), Geographically and Temporally Weighted Regression for Modeling Spatio-temporal Variation in House Prices, International Journal of Geographical Information Science, Vol.24, No.3: 383–40, March 2010.
15. Journal of Urban Essays (2007), A Role in the Genesis and Development of the Holy Shrine of the Holy City of Mashhad, No.22-23.
16. Knaap, G.(1998),The Determinants of Residential Property Values: Journal Implications for Metropolitan Planning of Literature, No.12, P.267-282.
17. Kong, F., Yin, H., Nakagoshi, N. (2007), Using GIS and Landscape Metrics in the Hedonic Price Modeling of the Amenity Value of Urban Green Space, Case Study: Jinan City, China, Landscape and Urban Planning 79, P. 240–252.
18. Liu, X.(2010) Housing Renewal Policies, House Prices and Urban Competitiveness, Yantai Institute of Coastal Research for Sustainable Development, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, China.
19. Maher, C. (1994), Housing Prices and Geographical Scale: Australian Cities in 1980s, Urban Studies, 31:5-27.
20. Mir Fendereiski, M. et al,(2002), Strategic Plan of Reorganization of Mashhad,Vol.5, Management Accounting Mashhad.
21. Moazen Jamshidi SH., Mogimi, M., Akbari, N. (2011), Analysis of Impact on Human Development in OIC Countries Using Geographically Weighted Regression Approach, Urban and Regional Studies and Research.
22. Orford, S. (2000), Modelling Spatial Structures in Local Housing Market Dynamics: A Multilevel Perspective, Urban Studies, Vol.37, No.9, P.1643–1671.
23. Ozsoy, A., Altas, N. E., Ok, V., Pulat, G.(1996), Quality Assesment Model for Housing, Case Study: Outdoor Spaces in Istanbul, Habitat International, 20(2), P. 163–173.
24. Pilehvar, A., Mohammad Ahmad, A., (2004), Metropolises of the Country's Growth and Development, Case Study: Mashhad, Geographical Research No.48.
25. Quigley, J. (2006), Regulation and Property Values: The High Cost of Monopoly, Berkeley University, California.
26. Saeedi Rezavani, N. , SinehChie, P. (2007), Mashhad and Leisure, Journal of Urban Essays, No.23-22.
27. Statistical Center of Iran, (2006), General Population and Housing Census in 1385. Tehran: PBO
28. Vichiensan, V., Miyamoto, K. (2010), Influence of Urban Rail Transit on House Value: Spatial Hedonic Analysis in

Bangkok, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 8.
29. Wang, Q., Ni, J., Tenhunen, J. (2005), Application of a Geographically Weighted Regression Analysis to Estimate Net Primary Production of Chinese Forest Ecosystems, Global Ecology and Biogeography,(Global Ecol. Biogeogr, 379–393.)
30. Wyatt, P.(1996), The Development of a Property Information System for Valuation
31. Using a Geographical Information System (GIS). J. Prop. Res.13:317– 336.
32. Yazgı, B., Dökmeci, V.(2007), Analysis of Housing Prices in the Metropolitan Area of Istanbul" Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, İstanbul.
33. Yoo, D. (2009), Geographically Weighted Regression: A Method for Spatial Analysis in Socio-Historical Research, The Ohio State University, P.1- 3.