



Investigating the impact of air pollution on housing prices in Tehran using the Hedonic model

Ehsan Asgharzad¹, Kambiz Hojabr kiani^{2*}, Ali Emami Meybodi³, Farid Asgari⁴

¹ Ph.D. Student, Department of Economics, Abhar Branch, Islamic Azad University, Abhar, Iran

² Professor, Department of Economics, Tehran Science And Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Professor, Department of Energy Economics, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Economics, Abhar Branch, Islamic Azad University, Abhar, Iran

Abstract: Valuation of environmental goods will give planners a clear view of policy makers and explanation for the performance of economic plans, and will allow policy makers to better analyze projects, as well as compare and select the best and least expensive projects.

The Hedonic pricing method has been used by economists for non-marketable goods to estimate the value of these goods by estimating the impact of these goods on the asset market, especially housing market. The main purpose of this study is to estimate the value of clean air and the willingness to pay to improve air quality and extract its demand function in the metropolis of Tehran.

In this research, using the data of transactions in the housing market of Tehran, in the period of 2016 and three categories of structural features, neighborhood and environment, we have estimated the price function of Hedonic in Tehran. 7000 samples of real transactions were collected by simple random sampling from 22 districts of Tehran. The Hedonic price function is extracted based on two-stage Rosen method and two-way logarithmic functional form. Using the implicit price, the marginal willingness to pay for each air pollution variable is estimated, then demand function is extracted using the socio-economic characteristics of individuals.

The results show that air pollution variables such as O₃, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} have a negative and significant effect on assets. Income elasticity illustrates the need for clean air for citizens. Also, the variables of income, age and marriage status and education level of buyers of residential units are influential in choosing a living environment with less pollution.

Key Words: Environmental Valuation, Air Pollution, Hedonic Pricing, Housing Market.

بررسی تأثیر آلودگی هوا بر قیمت مسکن در شهر تهران با استفاده از مدل هدائیک

احسان اصغرزاد^۱، کامبیز هژبر کبانی^{۲*}، علی امامی مبینی^۳، فرید عسگری^۴

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم اقتصادی، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ابهر، ایران

۲- استاد گروه علوم اقتصادی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- استاد گروه اقتصاد انرژی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۴- استادیار گروه علوم اقتصادی، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ابهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۷

چکیده

ارزش گذاری کالاهای محیط زیستی، دید روشنی در خصوص سیاست گذاری و توجیه اجرای طرح های اقتصادی به برنامه ریزان خواهد داد و امکان تحلیل بهتر پروژه ها و همچنین مقایسه و انتخاب بهترین و کم هزینه ترین پروژه را برای سیاست گذار برقرار می کند.

روش قیمت گذاری هدائیک توسط اقتصاددانان برای کالاهایی به کار گرفته شده است که بازار پذیر نیستند تا از طریق برآورد اثر این کالاها بر بازار دارایی ها به خصوص مسکن، ارزش این کالاها برآورد شود. هدف اصلی این تحقیق نیز برآورد ارزش هوای پاک و میزان تمایل به پرداخت برای بهبود کیفیت هوا و استخراج تابع تقاضای آن در کلان شهر تهران است.

در این تحقیق با استفاده از داده های معاملات در بازار مسکن شهر تهران، در مقطع سال ۱۳۹۵ و سه دسته ویژگی ساختاری، همسایگی و محیط زیستی، تابع قیمت هدائیک شهر تهران برآورد شده است. تعداد ۷۰۰۰ نمونه از معاملات واقعی به صورت نمونه گیری تصادفی ساده از مناطق ۲۲ گانه شهر تهران جمع آوری شدند. تابع قیمت هدائیک براساس روش دو مرحله ای روزن و شکل تابعی لگاریتمی دوطرفه، استخراج و با استفاده از قیمت ضمنی، میل نهایی به پرداخت هر متغیر آلودگی هوا برآورد شد. سپس با استفاده از ویژگی های اقتصادی - اجتماعی افراد تابع تقاضا استخراج شده است.

نتایج نشان می دهند متغیرهای آلودگی هوا مانند O₃، SO₂، PM₁₀ و PM_{2.5} بر دارایی ها تأثیر منفی و معنی دار دارند. کشش درآمدی نشان دهنده ضروری بودن هوای پاک برای شهروندان است. همچنین متغیرهای درآمد، سن و وضعیت تأهل و سطح سواد خریداران واحدهای مسکونی در انتخاب محیط زندگی با آلودگی کمتر، تأثیر گذار است.

واژه های کلیدی: ارزش گذاری محیط زیستی، آلودگی هوا، قیمت گذاری هدائیک، بازار مسکن.

مقدمه

زندگی می‌کنند را محاسبه کرد. فرض اصلی این است که افراد تمایل دارند برای زندگی خود، محیطی را انتخاب کنند که عاری از آلودگی باشد یا کمتر در معرض انواع آلودگی‌ها قرار گیرد.

در این پژوهش با برآورد میزان تأثیر آلاینده‌های هوا بر قیمت مسکن در مناطق مختلف شهر تهران، فرضیه ارزش‌داشتن هوای پاک برای افراد و استخراج تابع تقاضای معکوس آن در پایتخت ایران آزموده می‌شود. دلیل این انتخاب را می‌توان جمعیت ۹ میلیون نفری شهر تهران، تراکم جمعیت ۱۲۰ هزار نفری در هکتار، مصرف روزانه بیش از ۱۳ میلیون لیتر بنزین و گازوئیل و افزایش سطح هشدار شاخص‌های آلودگی هوا در این شهر اشاره کرد (معاونت و سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، ۱۳۹۵).

در این پژوهش ابتدا پیشینه‌ای از پژوهش‌های خارجی و داخلی و سپس مبانی نظری و روش جمع‌آوری داده‌ها بیان می‌شوند. در بخش بعد، پس از معرفی متغیرهای مدل، یافته‌های پژوهش ذکر می‌شوند و در آخر، نتیجه‌گیری و پیشنهادات مدنظر بیان می‌شوند.

پیشینه پژوهش

آلودگی هوا به مدت طولانی به عنوان یک ویژگی محیط زیستی منفی محسوب می‌شود که موجب به خطر انداختن سلامت انسان می‌شود. بر همین اساس، تحقیقات گسترده‌ای در این خصوص صورت گرفته است:

کاربازو و گومز^۲ (۲۰۱۵) در مقاله‌ای با عنوان «تقاضا برای کیفیت هوا، مطالعه موردی: در شهر بوگوتا، کلمبیا» با استفاده از روش قیمت‌گذاری دو مرحله‌ای هدائیک تابع تقاضای معکوس برای کیفیت هوا (متغیر PM_{10}) را در این شهر به دست آوردند که چهارمین شهر آلوده آمریکای لاتین است. نتایج نشان می‌دهند مزایای ماهانه رعایت استاندارد آژانس آلودگی محیطی آمریکا ۷ دلار است. رابطه میان PM_{10} و قیمت اجاره منفی بوده و افزایش ۱ گرم بر متر مکعب باعث کاهش ۰/۴۸ درصد در قیمت اجاره آپارتمان و ۰/۳۳ درصد در قیمت اجاره خانه مسکونی شده است. در مرحله دوم با محاسبه قیمت ضمنی میل نهایی به پرداخت برای متغیر آلودگی استخراج شده است و قیمت ضمنی به‌عنوان متغیر وابسته و مقادیر متغیر آلودگی و درآمد افراد و سایر متغیرهای اقتصادی - اجتماعی به‌عنوان متغیرهای مستقل برای برآورد تابع تقاضای معکوس استفاده شده‌اند. نتایج مرحله دوم نشان می‌دهند کاهش در آلودگی هوا یک کالای نرمال است؛ یعنی با افزایش درآمد تمایل به کاهش آلودگی هوا مثبت است. همچنین در صورت

رشد شهرنشینی و مهاجرت افراد به مناطق شهری به‌خصوص کلان‌شهرها برای کار و زندگی موجب شده است توازن این مناطق برهم بخورد و به‌صورت آلودگی زیست‌محیطی مانند آلودگی هوا، خاک و آب نمود پیدا کند؛ زیرا مردم ارزش کالایی که برای آن پرداختی به‌طور مستقیم ندارند را نمی‌دانند. تعیین ارزش برای کالاهای زیست‌محیطی به‌دلیل عرضه‌نشدن در بازار دشوار است؛ از این رو محققان قیمت این کالاهای را با ارزش‌گذاری مستقیم از طریق طرح پرسش از افراد و یافتن ترجیحات آنها نسبت به خدمات و کالاهای عمومی به دست می‌آورند یا با استفاده از ارزش‌گذاری غیرمستقیم و روش‌های آن اقدام به تعیین قیمت اینگونه از کالاهای می‌کنند.

آلودگی هوا عبارت است از وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز و تشعشع پرتوزا و غیرپرتوزا در هوا به تعداد و در مدت زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و دیگر جانداران به خطر اندازد یا به آثار باستانی و اموال خسارت وارد کند (گزارش کیفیت هوا، ۱۳۹۵).

آلودگی هوا تأثیرات مهمی بر زندگی افراد جامعه دارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به بیماری‌های قلبی و تنفسی اشاره کرد. براساس گزارش بانک جهانی، از هر ۱۰ مرگ، یک مرگ منتسب به آلودگی هوا است. همچنین براساس گزارش مؤسسه بین‌المللی تحقیقات سرطان^۱ (IARC) سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۳، آلودگی هوا و ذرات معلق هوا به‌عنوان ترکیبات سرطان‌زا برای انسان طبقه‌بندی شده‌اند. اهمیت کیفیت هوا به اندازه‌ای است که براساس شاخص‌هایی که برای اهداف توسعه پایدار در نظر گرفته شده‌اند، سه شاخص از آنها مرتبط با آلودگی هوا است (سایت پژوهش‌شده محیط زیست - مرکز تحقیقات آلودگی هوا، ۱۳۹۶).

مسکن یک کالای ناهمگن است؛ یعنی هر واحد مسکونی دارای ویژگی‌های متفاوتی است که هرکدام از ویژگی‌ها در قیمت‌گذاری آن تأثیرگذارند؛ از جمله ویژگی‌های زیست‌محیطی مکانی که خانه در آن قرار دارد؛ بنابراین، با بی‌بردن به نحوه و میزان تأثیر هرکدام از ویژگی‌ها بر قیمت مسکن، می‌توان ارزشی که افراد در هنگام خرید واحد مسکونی برای آن ویژگی‌ها در نظر دارند را محاسبه کرد. زمانی که ترجیحات افراد برای هوای پاک مشخص شود و بتوان آنها را از روش‌های اقتصادی ارزش‌گذاری کرد، می‌توان تمایل به پرداخت افراد برای بهبود کیفیت هوایی که در آن

² Carriazo and Gomez

¹ International Agency for Research on Cancer

در ایران نیز با اهمیت یافتن موضوع هوای پاک تحقیقاتی در این خصوص انجام شده است:

صادقی و همکاران (۱۳۸۵) تأثیر آلودگی هوا بر ارزش مسکن در شهر تبریز را بررسی کرده‌اند. در این پژوهش از ترکیب داده‌های مربوط به قیمت اجاره بهای منازل و ویژگی‌های مربوط به آن و نیز داده‌های مربوط به میزان متوسط آلاینده‌های هوای این شهر استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند اجاره بهای اماکن مسکونی تحت تأثیر آلاینده‌های هوا کاهش می‌یابد؛ یعنی املاکی که در ناحیه خوش آب‌وهوا هستند، ارزش بیشتری دارند. علائم تمام مشخصه‌های محلی و ساختاری خانه‌ها در سطح معنی‌داری ۱۰ درصد با علامت مدنظر مطابقت دارد. وجود کارگاه‌های تولیدی و کارخانه‌های آلاینده هوا در همسایگی اماکن مسکونی بر قیمت مسکن تأثیر منفی دارد. همچنین ضریب متغیر سطح تحصیلات بیان‌کننده تأثیر مثبت تحصیلات خانوارهای مستأجر بر اجاره بهای اماکن مسکونی است.

امامی میبیدی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله‌ای عوامل زیست‌محیطی مؤثر بر قیمت منازل مسکونی تهران را به روش همدانیک بررسی کرده‌اند. در این مقاله با یک رویکرد زیست‌محیطی و با استفاده از روش قیمت‌گذاری همدانیک، میزان تأثیرگذاری عوامل زیست‌محیطی بر قیمت منازل مسکونی شهر تهران بررسی شده است. در این تحقیق از داده‌های مقطعی سال ۱۳۸۳ مربوط به ۱۷ منطقه شهرداری تهران استفاده شده است. متغیرهای استفاده‌شده در مدل شامل قیمت واحد مسکونی، مساحت زیربنا، قدمت، نوع اسکلت، سرانه فضای سبز، تراکم جمعیت، شاخص بانک، آلودگی هوا شاخص (PSI)؛^۱ فرودگاه، نوع ساختمان و تعداد واحد هر مجتمع است. تعداد داده‌ها براساس ۲۹۸۰ معامله انجام‌شده روی واحدهای مسکونی به دست آمده است. نتایج نشان می‌دهند از بین همه متغیرها، عامل مساحت واحد مسکونی، بیشترین تأثیر را بر قیمت منازل داشته و از بین متغیرهای فیزیکی، عمر ساختمان تأثیر چشمگیری بر قیمت داشته است. همه متغیرهای زیست‌محیطی مانند آلودگی هوا، سرانه فضای سبز و مجاورت با فرودگاه، تأثیرات مورد انتظار و معناداری داشته است.

غفاری و اویسی فردویی (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان «برآورد تابع تقاضای مسکن با استفاده از الگوی قیمت همدانیک، مطالعه موردی شهر قم»، توابع قیمت همدانیک و تقاضا برای مسکن در این شهر را بررسی کرده‌اند. برای برآورد الگو از اطلاعات مقطعی استفاده شده که از ۴۹۷ خانوار شهر قم در سال ۱۳۹۰ توسط مرکز

افزایش ۱ درصد در قیمت ضمنی آلودگی هوا، تقاضا برای کیفیت هوا کاهش ۱/۵ درصد خواهد یافت.

هانگ و لانز^۱ (۲۰۱۵)، در مقاله‌ای با عنوان «ارزش کیفیت هوا در شهرهای چین: شواهدی از بازار کار و دارایی‌ها» از مدل دسته‌بندی دو بازار ناشی از تصمیم‌گیری در تعیین محل برای کارگران استفاده کرده‌اند. ایشان داده‌های خود را در سال ۲۰۱۲ برای ۲۸۸ شهر، جمع‌آوری و از دو مدل همدانیک دستمزد و قیمت مسکن استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهند قیمت مسکن، دستمزد نیروی کار و آلودگی هوا تأثیر معنی‌داری بر هم دارند. همچنین کاهش ۱ درصد در آلودگی هوا موجب کاهش دستمزد به میزان ۳۵/۶ دلار و افزایش در قیمت خانه به میزان ۱۱/۶۷ دلار می‌شود.

چن و همکاران^۲ (۲۰۱۷) در مقاله‌ای با عنوان «اندازه‌گیری هزینه رفاه آلودگی هوا در شانگهای: شواهدی از بازار مسکن»، میل نهایی به پرداخت برای هوای پاک را با استفاده از داده‌های بخش مسکن و آلودگی هوا اندازه‌گیری کردند. متغیر وابسته در این مدل، قیمت مسکن بوده و متغیرهای مستقل شامل SO_2 ، NO_2 ، PM_{10} ، فاصله تا مرکز شهر، فاصله تا مترو، فاصله تا جاده، فضای سبز، تعداد اتاق خواب، کیفیت مواد سازه و سن بنا بوده است. هدف از پژوهش، یافتن اثر تغییر کیفیت هوا بر دارایی در کشورهای درحال توسعه بوده است. نتایج نشان می‌دهند کاهش ۱ میلی‌گرم در متر مکعب در متوسط SO_2 و PM_{10} موجب افزایش ۰/۶ درصد و ۰/۹ درصد در قیمت مسکن در شهر شانگهای می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهند افراد با افزایش درآمد دارای میل به پرداخت بالاتری برای بهبود کیفیت هوا هستند.

گونزالس^۳ و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای آلودگی و انتخاب بین محل کار و زندگی در شهر مکزیکو سیتی (آلوده‌ترین شهر در نیمکره غربی) را بررسی کردند. آنها از داده‌های بازار دستمزد و املاک برای دو مدل همدانیک خود استفاده کردند. متغیرهای استفاده‌شده شامل قیمت واحد مسکونی به‌عنوان متغیر وابسته، مساحت خانه، تعداد اتاق خواب، تعداد حمام و پارکینگ بوده و متغیرهای اقتصادی - اجتماعی شامل درآمد خانوار، سن، تعداد افراد در خانوار، جنسیت و وضعیت تأهل بوده است. متغیر کیفیت هوا شامل متغیر PM_{10} و میزان بارش باران بوده است. نتایج نشان می‌دهند برای افزایش ۱ میلی‌گرم بر متر مکعب افزایش در PM_{10} باید ۱۰۰۷/۵۴ دلار برای هر خانوار در سال جبران شود.

¹ Huang and lanz

² Chen et al

³ Gonzalez et al

⁴ Pollution Standard Index

استفاده کردند تا عوامل زیست محیطی مختلفی مانند آلودگی هوا، سروصدا، زیرساخت اجتماعی، اقلیم، ترکیب قومی همسایگان و خطر زلزله را ارزش گذاری کنند (کولا، ۱۳۸۰: ۶۵).

روزن توضیح می دهد موقعیتی که شامل یک کالای متمایز باشد را می توان با یک سبد از ویژگی های آن کالا توضیح داد که شامل $Z=(Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$ است. مسکن به طور کلی جزء کالاهایی است که در این مقوله می گنجد و تعداد زیادی ویژگی مختلف دارد که در ساخت آن به کار گرفته شده است و مصرف کنندگان آن را دنبال و فروشندگان یا سازندگان آن را عرضه می کنند. مسکن یک کالای بادوام است؛ در برخی مواقع خرید آن یک بار در زندگی یک فرد اتفاق می افتد. در صورتی که هزینه جابه جایی و انتقال وجود نداشته باشد، خانوارها تنها این مبالغ را برای منزل مسکونی می پردازند؛ اما همان طور که می دانیم هزینه جابه جایی و انتقال برای تعویض خانه زیاد است که باعث می شود خانوار توجه بیشتری به انتخاب ویژگی های مدنظر خود برای افزایش رفاه در خرید واحد مسکونی نشان دهد (Bockstael, 2007: 158).

روزن چند فرض اصلی را در بیان خود در نظر گرفته است: نخست اینکه هر دوی فروشندگان و خریداران درباره قیمت خانه ها و همچنین قیمت ویژگی های مربوط به هر خانه، اطلاعات کامل دارند. دومین فرض این است که بازار باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا هر زمان که خریدار بخواهد بتواند خانه ای با ویژگی های مدنظر خود بیابد. در آخر فرض می شود اندازه بازار در رفتار رقابتی از جانب دو طرف خریدار و فروشنده و فعالیت از جانب افراد دو گروه بازار بر قیمت بازار تأثیر نخواهد داشت (Walsh, 2009: 10).

شکل عمومی تابع قیمت هدانیک طبق فرمول زیر است؛ در اینجا Z به عنوان بردار ویژگی های مسکن معرفی می شود که شامل $E1, E2, z1, z2, \dots, z3$ است که در اینجا E_k نشان دهنده متغیرهای محیط زیستی است. تابع قیمت هدانیک به صورت زیر نشان داده می شود:

$$P(z) = f(E1, E2, Z1, Z2, \dots, Z3) \quad (1)$$

این تعادل یک فهرست قیمتی برای کالای ناهمگن است که با فرض بازار رقابت کامل با تعامل تعداد زیاد مصرف کننده و تولیدکننده به فروش می رسند. گفتنی است فهرست قیمت $P(Z)$ برای مصرف کنندگان برونزا است؛ اما مصرف کنندگان می توانند معین کنند با انتخاب یک کالا (مانند مسکن)، با خرید ویژگی های مشخص چه مقدار پرداخت می کنند (Taylor, 2003: 16).

آمار و استانداردی قم جمع آوری شده است. نتایج نشان می دهند ویژگی های فیزیکی واحد مسکونی نظیر مساحت زمین، سطح زیربنا و تعداد اتاق ها بر ارزش واحدهای مسکونی در شهر قم بیشترین تأثیر را دارند. علاوه بر این، ویژگی های محیطی و همسایگی نظیر پهنای کوچه ای که واحد مسکونی در آن واقع شده است، فاصله تا نزدیک ترین مرکز آموزشی، فاصله تا پارک و فضای سبز و فاصله تا اماکن متبرکه نیز در ارزش واحد مسکونی مؤثرند. در مرحله دوم، با به کارگیری قیمت های ضمنی به دست آمده از الگوی هدانیک، هزینه خانوارها و مشخصه های اجتماعی خانوارها، توابع تقاضا برای سه مشخصه اصلی واحد مسکونی برآورد شده است که مساحت زمین، سطح زیربنا و تعداد اتاق ها است. نتایج حاصل از این برآورد نشان دادند قیمت ضمنی مساحت زمین، سطح زیربنا و تعداد اتاق ها بیشترین تأثیر را بر تقاضای مشخصه ها داشته اند. همچنین کشش کلیه متغیرها برای هر سه مشخصه کوچک تر از یک است.

مبانی نظری

بحث های زیادی در خصوص این موضوع که نخستین بار چه کسی از روش قیمت گذاری هدانیک استفاده کرده است در مقالات متعدد سخن به میان آمده است. کورت^۱ در سال ۱۹۳۹ از روش هدانیک برای مقایسه قیمت خودرو قبل و بعد از رکود بزرگ در سال ۱۹۲۹ استفاده کرده است؛ اما واگ^۲، از دانشگاه هاروارد در سال ۱۹۲۷ نیز در این خصوص کارهایی انجام داده بود. کلول و دیلمور^۳ (۱۹۹۹)، هاث^۴ (۱۹۲۲) و والاس^۵ (۱۹۲۶) جزء پیشروان در استفاده از روش هدانیک هستند؛ اما برای نخستین بار کورت^۶ بود که در مقاله خود از واژه هدانیک استفاده کرد. گرلیچیس^۷ (۱۹۷۱) روش هدانیک را برای اندازه گیری تغییر قیمت کالاها بسط و گسترش داد که شاخص قیمت نامیده می شود. روزن^۸ (۱۹۷۴) ساختار تئوریک را برای تصمیم گیری در خصوص قیمت های پیشنهادی^۹ ارائه داد که به نوعی ارزش ضمنی ویژگی های یک کالا برای مصرف کنندگان مختلف است (Hidano, 2002: 38).

پس از روزن، اقتصاددانان متعددی از بازارهای مسکن و کار

¹ Andrew Court

² Waugh

³ Clowell and Dilmore

⁴ G.C. Hass

⁵ H.A. Wallace

⁶ Court

⁷ Griliches

⁸ Rosen

⁹ Bid Prices

ویژگی‌ها محاسبه کنیم. آنچه صحیح است، برآورد یک تابع تقاضا به جای یکی برای هر فرد است؛ ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی در این مرحله از برآورد محاسبه می‌شود. فرم تقاضا برای ویژگی‌های واحد مسکونی را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$PAQI = c + \alpha AQI_i + \beta Hi + \epsilon_i \quad (10)$$

در اینجا P_i قیمت ضمنی استخراج شده از مرحله اول است، H_i بردار ویژگی‌های خانوار است که شامل درآمد نیز می‌شود و AQI_i مقدار متغیر آلودگی هوا است. پس از برازش داده‌های فوق، پارامترهای توابع تقاضا برای مشخصه‌های اصلی مدنظر برآورد می‌شود. قیمت ضمنی که از تابع قیمت هدانیک تخمین زده می‌شود، تنها نشان‌دهنده تغییرات موقعیتی و محلی واحد مسکونی نیست. این مرحله که به عنوان مرحله دوم تحلیل هدانیک از آن نام برده شده است، به اطلاعات قیمتی استفاده شده در مرحله اول تخمین تابع قیمت هدانیک در ارتباط با مقادیر مشاهده شده از ویژگی‌های واحدهای خریداری شده و اطلاعات جمعیتی نیازمند است.

جامعه و نمونه آماری

برای جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات در این تحقیق از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. به این ترتیب که برای جمع‌آوری پیشینه و مبانی نظری تحقیق از کتابخانه‌ها، پایان‌نامه‌ها، نشریات و مراکز اطلاع‌رسانی مانند پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران و همچنین جستجو در سایت‌های معتبر علمی برای دستیابی به آخرین دستاوردهای مطالعات انجام شده استفاده شده است. به علت استفاده از بانک اطلاعات پرونده‌های تسهیلاتی، برای اطمینان و دقت بیشتر در این تحقیق، تعداد ۷۰۰۰ نمونه از مناطق ۲۲ گانه شهر تهران با روش نمونه‌گیری تصادفی جمع‌آوری شده‌اند.

روش و ابزار جمع‌آوری داده‌ها

در سال ۱۳۹۵ تقریباً ۷۰ درصد از خریداران مسکن در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران برای خرید واحد مسکونی خود از تسهیلات بانک مسکن برای تأمین مالی استفاده کرده‌اند. وجود بانکی اطلاعاتی املاک وثیقه‌گذاری شده که حاوی تعداد زیادی از متغیرهای ساختاری واحد مسکونی است و توسط کارشناسان خبره ارزیابی و

روزن قیمت درخواستی خانوار برای مسکن را قیمت پیشنهادی می‌نامد که ناشی از تقاضا برای ویژگی‌های مختلف آن است. حداکثرسازی با در نظر گرفتن محدودیت بودجه به ما شرایطی را می‌دهد که در آن هر فرد سطوح هر ویژگی را انتخاب می‌کند.

$$Y = X + P(Z) \quad (2)$$

در نتیجه، تابع هدف برای مصرف‌کننده به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$L = U(X, Z) + \lambda(Y - X - P(Z)) \quad (3)$$

با رعایت شرط مرتبه اول، از تابع بالا خواهیم داشت:

$$\partial L / \partial X = \partial U / \partial X - \lambda = 0 \quad (4)$$

$$\partial U / \partial X = U_x = \lambda \quad (5)$$

$$\partial L / \partial Z_j = \partial U / \partial Z_j - \lambda \cdot \partial P(Z) / \partial Z_j = 0 \quad (6)$$

$$\partial U / \partial Z_j = U_{Z_j} = U_x \cdot \partial P(Z) / \partial Z_j \quad (7)$$

$$\partial L / \partial \lambda = Y - X - P(Z) = 0 \quad (8)$$

بر اساس این، داریم:

$$\partial P(Z) / \partial Z_j = P_{zj} = U_{zj} / U_x \quad (9)$$

در اینجا P_{zj} بردار مشتق مرتبه اول از تابع قیمت هدانیک نسبت به هریک از ویژگی‌های واحد مسکونی است.

اگر از تابع قیمت هدانیک یک سری مشتق‌های جزئی نسبت به هریک از ویژگی‌های معرف یک واحد مسکونی گرفته شود، مشتق‌های حاصل نشان‌دهنده تغییرات نهایی ارزش کل یا قیمت تعادلی واحد مسکونی مزبور، در صورت ثابت ماندن سطح دیگر ویژگی‌های معرف خواهند بود. به بیانی دیگر، مشتق‌های جزئی به دست آمده از تابع قیمت هدانیک در واقع همان اطلاعاتی را نشان می‌دهند که قیمت‌ها در تحلیل استاندارد بازارهای یک بعدی ظاهر می‌کنند. به دلیل همین مشابهت با اهمیت است که مشتق‌های جزئی تابع قیمت هدانیک با عنوان «قیمت‌های سایه‌ای» ویژگی‌های مسکن معروفیت یافته‌اند (عابدین درکوش، ۱۳۷۰: ۴۰).

مرحله دوم روش هدانیک به این صورت است که تابع تقاضا برای هر ویژگی از کالای ناهمگن مشخص شود. به دست آوردن تابع تقاضا ما را قادر می‌کند اندازه رفاه را برای تغییر نهایی در

متغیرهای اجتماعی - اقتصادی شامل درآمد، تسهیلات دریافتی، سن، جنسیت، مدرک تحصیلی، وضعیت تأهل و وضعیت شغلی خریدار هستند. اطلاعات مربوط به متغیرهای اجتماعی - اقتصادی از فرم اعتبارسنجی مشتریان حقیقی و سایر اسناد و مدارک موجود در پرونده تسهیلاتی مشتریان در شعب بانک مسکن استخراج شده است.

مشخصه‌های محیط زیستی (آلودگی هوا) عبارت‌اند از وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز و تشعشع پرتوزا و غیرپرتوزا در هوا به تعداد و در مدت زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و سایر جانداران به خطر اندازند یا به آثار باستانی و اموال خسارت وارد کنند. شش آلاینده اصلی هوا شامل منواکسید کربن، ازن، دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید نیتروژن، ذرات معلق کوچک‌تر از ۱۰ میکرون و ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون هستند.

یافته‌های تحقیق

برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های ساختاری منازل مسکونی معامله‌شده در مناطق ۲۲گانه شهر تهران در جدول ۱ آورده شده که در سال ۱۳۹۵ معامله شده‌اند. میانگین سن بنا در حدود ۱۰ سال و متوسط تعداد اتاق در واحدهای معامله‌شده شهر تهران ۱/۶۴ بوده است؛ هرچه به مناطق مرکز و جنوب شهر نزدیک می‌شود، متوسط تعداد اتاق در واحد مسکونی کاهش می‌یابد. متوسط متراژ معامله‌شده ۷۱/۶۳ متر بوده است و همچنین ۷۲/۸۳ درصد واحدهای معامله‌شده در شهر تهران در سال ۱۳۹۵ حداقل یک پارکینگ داشته‌اند. به‌طور میانگین ۵۳/۴۰ درصد واحدهای معامله‌شده دارای اسکلت بتنی بوده‌اند. به‌طور متوسط ۶۵/۴۱ درصد واحدهای مسکونی معامله‌شده در تهران آسانسور داشته‌اند. ۶۵/۹۰ درصد واحدهای مسکونی معامله‌شده دارای انباری بوده‌اند و به‌طور متوسط ۳/۷۳ درصد واحدهای معامله‌شده در شهر تهران، سیستم اعلام حریق داشته‌اند. همچنین به‌طور متوسط ۱/۵۷ درصد منازل معامله‌شده در شهر تهران دارای استخر بوده‌اند.

با توجه به اینکه در برخی از مناطق شهر تهران (مانند مناطق ۱۲ و ۱۷) برخی از آلاینده‌ها در طول سال اندازه‌گیری نمی‌شوند، مدل برای ۲۰ منطقه شهر تهران برآورد می‌شود. نتایج نشان می‌دهند متوسط قیمت مسکن در شهر تهران ۲۷۰۸ میلیون ریال بوده و میانگین شاخص کیفیت هوا برای ۲۰ منطقه ۷۶/۹۳ است.

قیمت‌گذاری می‌شود و همچنین وجود مشخصات کامل اقتصادی - اجتماعی خریداران واحدهای مسکونی که در فرم‌های شناسایی توسط آنها تکمیل می‌شود، یکی از وجوه تمایز این پژوهش با سایر پژوهش‌ها است. در این پژوهش از مطالعات میدانی و طراحی و تکمیل فرم جمع‌آوری اطلاعات متغیرها استفاده شده است. براساس این، با استفاده از نرم‌افزار (Access 2010) فرم اطلاعات املاک و اطلاعات اقتصادی - اجتماعی خریداران واحدهای مسکونی شامل متغیرهای مورد نیاز طراحی شده است و با توجه به پراکندگی مناسب شعب بانک مسکن در سطح شهر تهران (تعداد ۱۵۸ شعبه در ۲۲ منطقه)، با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی، اطلاعات مورد نیاز، از فرم ارزیابی املاک مسکونی و فرم اعتبارسنجی مشتریان بانک مسکن دریافت شده است. داده‌های مربوط به وضعیت آلودگی هوای ۲۲ منطقه شهر تهران نیز از سامانه کنترل کیفیت هوای تهران دریافت شده‌اند. داده‌های مربوط به ویژگی‌های همسایگی نیز از نتایج پژوهش اطلس پایداری شهر تهران دریافت شد که توسط سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران و دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۵ انجام شده است. داده‌های استخراج شده با استفاده از نرم‌افزار (Excel 2010) یکپارچه و تجزیه و تحلیل شده‌اند. سپس با استفاده از نرم‌افزار (Eviews 7) مدل‌سازی اقتصادی و برآورد پارامترها و استخراج میزان تمایل به پرداخت ویژگی‌های مهم و همچنین استخراج تابع تقاضا و میل نهایی به پرداخت انجام شده‌اند.

معرفی متغیرهای مدل

متغیر وابسته در این تحقیق قیمت مسکن است که ارزش واحد مسکونی معامله‌شده را به ریال بیان می‌کند.

متغیرهای مستقل در این پژوهش شامل مشخصه‌های ساختاری مسکن هستند که عبارت‌اند از متراژ بنا، سن بنا، اسکلت ساختمان، واحد در طبقه، طبقه وقوع واحد، تعداد پارکینگ، آسانسور، انباری، استخر، سیستم اعلام حریق، موقعیت جغرافیایی، نوع پوشش کف، نمای ساختمان و سیستم سرمایشی و گرمایشی.

مشخصه‌های همسایگی مناطق عبارت‌اند از مساحت کاربری بهداشتی به کل جمعیت منطقه، میانگین زمان رسیدن به ایستگاه اتوبوس برحسب دقیقه، درصد ساکنینی که در فاصله ۳۰۰ متری از فضای سبز قرار دارند، میزان رضایت از کیفیت جمع‌آوری زباله و نسبت مساحت کاربری آموزشی به کل مساحت در مناطق.

جدول ۱- ویژگی ساختاری منازل مسکونی شهر تهران

منطقه	سن منزل (سال)	تعداد اتاق	متراژ (مترمربع)	پارکینگ (درصد)	اسکلت بتن	آسانسور (درصد)	انباری (درصد)	بالکن (درصد)	اعلام حریق	استخر (درصد)
۱	۹/۴۴	۲/۱۳	۹۶/۰۹	۸۵/۴۲	۵۵/۲۱	۸۶/۴۶	۸۲/۲۹	۶۵/۶۳	۳/۱۳	۵/۲۱
۲	۱۰/۵۸	۲/۰۱	۸۸/۰۷	۹۳/۰۵	۷۶/۲۸	۸۱/۸	۷۹/۷۵	۵۶/۸۵	۳/۸۹	۲/۰۴
۳	۹/۴۷	۱/۹۲	۹۰/۹۷	۹۲	۵۷/۶	۸۹/۶	۸۲/۴	۵۸/۴	۵/۶	۰/۸
۴	۱۰/۱۶	۱/۶۹	۷۶/۵۹	۸۳/۷۵	۴۹/۳۷	۷۷/۳۳	۷۹/۴۷	۵۷/۶۸	۳/۹	۲/۰۲
۵	۱۱/۹۴	۱/۸۵	۸۰/۰۴	۸۸/۶۴	۸۰/۵۷	۷۳/۰۴	۷۹/۱۹	۵۷/۳۲	۳/۵	۰/۷۴
۶	۹/۳۴	۱/۹۵	۸۵/۵۷	۸۶/۴۵	۶۰/۶۵	۸۲/۵۸	۷۲/۹	۵۴/۱۹	۲/۵۸	۰
۷	۱۱/۱۲	۱/۵۲	۶۸/۵۷	۶۵/۴۳	۳۴/۳۵	۶۰/۶۵	۶۴/۳۵	۵۳/۷	۴/۱۳	۱/۵۲
۸	۹/۱۷	۱/۴۶	۶۵/۵۶	۶۶/۶	۳۱/۵۱	۵۴/۷۲	۶۸/۸۷	۴۲/۸۳	۴/۵۳	۲/۶۴
۹	۷/۶	۱/۵۹	۶۶/۴۷	۷۵/۲۱	۷۷/۶۹	۷۱/۹	۶۱/۱۶	۵۸/۶۸	۰	۰
۱۰	۱۱/۱۳	۱/۳۳	۵۸/۶۱	۵۰/۸۸	۶۶/۴۹	۴۹/۸۲	۵۶/۱۴	۴۲/۶۳	۲/۲۸	۱/۲۳
۱۱	۱۰/۷۸	۱/۴۲	۶۲/۹	۵۸/۹۲	۵۶/۹۷	۵۱/۸۳	۶۲/۱	۵۷/۲۱	۲/۹۳	۰/۸۳
۱۲	۹/۷۸	۱/۵۲	۶۳/۹۵	۶۵/۸۵	۴۹/۱۹	۶۱/۳۸	۶۲/۲	۵۲/۴۴	۲/۸۵	۰/۴۱
۱۳	۱۰/۷۱	۱/۵۳	۶۹/۷۹	۶۰/۳۵	۲۱/۷۵	۶۴/۲۱	۶۴/۲۱	۵۴/۷۴	۲/۴۶	۱/۰۵
۱۴	۹/۶	۱/۵۴	۶۶/۱	۶۴/۹۷	۱۸/۰۳	۵۰/۶۸	۵۶/۴۶	۵۲/۳۸	۲/۰۴	۲/۳۸
۱۵	۸/۸۱	۱/۶۳	۶۶/۲۳	۹۱/۷۶	۱۷/۸۴	۶۴/۱۲	۶۵/۸۸	۴۷/۲۵	۹/۴۱	۳/۸۳
۱۶	۹/۲۱	۱/۶۱	۷۰/۱۲	۴۹/۵۸	۵۰	۶۱/۳۴	۳۵/۷۱	۴۰/۳۴	۳/۳۶	۲/۱
۱۷	۶/۶۷	۱/۳۵	۶۰/۲۳	۴۲/۱۱	۷۴/۶۴	۶۳/۱۶	۲۲/۴۹	۴۱/۶۳	۰/۹۶	۱/۹۱
۱۸	۸/۶۲	۱/۵	۶۶/۱۵	۶۶/۳۷	۸۱/۸۶	۶۴/۶	۴۶/۰۲	۵۳/۵۴	۱/۳۳	۰/۴۴
۱۹	۹/۷۳	۱/۶۳	۶۸/۹	۵۵/۳	۵۱/۵۲	۴۸/۴۸	۴۸/۴۸	۴۳/۱۸	۳/۰۳	۰
۲۰	۸/۸۵	۱/۷	۷۰/۵۹	۶۰/۳۴	۴۸/۴۷	۶۵/۷۶	۴۹/۴۹	۴۰/۳۴	۱/۳۶	۰/۶۸
۲۱	۹/۷۹	۱/۶۷	۷۲/۶	۸۴/۳۸	۶۹/۶۴	۶۵/۶۳	۸۰/۸	۶۶/۷	۸/۰۴	۱/۷۹
۲۲	۱۲/۸	۱/۸۸	۷۹/۹۴	۷۵/۵۸	۵۰	۵۵/۸۱	۷۴/۴۲	۴۳/۰۲	۵/۸۱	۱/۱۶
میانگین	۱۰/۱۱	۱/۶۴	۷۱/۶۳	۷۲/۸۳	۵۳/۴	۶۵/۴۱	۶۵/۹	۵۱/۹۵	۳/۷۳	۱/۵۷

ماخذ: نتایج تحقیق

جدول ۲- وضعیت آلودگی در مناطق

منطقه	CO	O ₃	NO ₂	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	AQI
۱	۳۱/۰۱	۷۰/۰۷	۷۸/۰۲	۹/۵۴	۴۵/۰۳	۷۴/۹۵	۷۵/۴۶
۲	NA	۱۷/۵۱	۶۱/۰۹	۱۱/۷۷	۶۶/۷۲	۱۰۷/۴۸	۹۷/۸۱
۳	۶۴/۲۲	۲۸/۸۸	۱۰۹/۶۱	۱۰/۹۷	NA	۷۳/۵۰	۷۳/۸۰
۴	۵۰/۰۴	۳۳/۷۳	۹۱/۷۰	۱۱/۸۹	NA	۱۱۱/۱۷	۷۴/۴۰
۵	۳۳/۰۸	۵۰/۴۷	۹۶/۱۱	۵/۲۹	۵۷/۴۲	۶۸/۰۳	۶۹/۸۸
۶	۳۸/۴۳	۴۴/۲۶	۵۰/۲۷	۱۲/۷۳	۶۸/۸۶	۹۵/۵۷	۹۶/۴۷
۷	۴۷/۸۰	۴۳/۰۲	۹۴/۱۴	۶/۳۳	۵۷/۹۱	۱۰۴/۰۳	۹۳/۹۰
۸	۳۰/۷۳	۴۵/۱۳	۲۴/۲۵	۸/۶۹	۶۵/۳۵	۶۶/۶۱	۷۵/۲۳
۹	۴۳/۱۳	۴۵/۴۷	۷۶/۵۸	۱۴/۸۱	۷۴/۹۳	NA	۷۷/۷۵
۱۰	۳۸/۲۰	NA	NA	۲۴/۲۹	NA	۹۱/۶۴	۸۱/۴۵
۱۱	۳۸/۲۱	۵۸/۶۶	۱۰۷/۰۹	۱۳/۳۶	۲۳/۶۲	۱۰۵/۸۸	۶۰/۶۷
۱۲	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
۱۳	۲۸/۶۵	۴۴/۷۰	۵۲/۹۰	۱۳/۱۷	۶۸/۸۷	۷۳/۹۲	۸۰/۵۹
۱۴	۲۴/۹۲	۱۹/۳۴	۴۷/۰۶	۱۲/۰۸	۶۹/۹۰	NA	۵۷/۳۸
۱۵	۲۸/۳۸	۵۰/۲۲	۸۰/۵۸	۱۷/۸۱	۶۱/۰۸	۸۲/۴۱	۷۲/۵۷
۱۶	۶۹/۶۹	۳۷/۹۰	۱۰۱/۲۷	۲۱/۸۱	NA	NA	۶۵/۶۲
۱۷	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
۱۸	۲۰/۴۹	۳۹/۲۷	۳۰/۱۰	۱۴/۷۸	۷۶/۱۶	۱۰۴/۵۲	۱۰۳/۶۱

۳۴/۴۲	NA	۵۶/۰۰	۱۴/۳۱	۶۹/۷۱	۲۳/۱۰	۳۴/۰۳	۱۹
۸۷/۲۲	۱۰۰/۲۲	۶۵/۸۵	۲۰/۹۰	NA	۱۵/۷۹	۳۸/۳۹	۲۰
۸۹/۹۱	۸۶/۹۳	۷۴/۹۵	۲۲/۷۶	۷۶/۴۵	۴۵/۶۹	۲۰/۳۸	۲۱
۷۰/۵۲	۷۴/۵۷	۵۲/۶۹	۹/۸۶	۴۵/۳۳	۴۶/۷۸	۲۹/۰۷	۲۲
۷۶/۹۳	۷۱/۰۷	۴۹/۲۷	۱۳/۸۶	۶۴/۶۱	۳۸/۰۰	۳۵/۱۹	میانگین کل
۱۵/۹۵۹۶	۳۸/۹۸۵۶	۲۷/۹۰۶۲۶	۵/۲۸۹۶۴۶	۳۳/۰۲۲۱	۱۶/۴۵۰۸۵	۱۵/۴۸۶۲۲	واریانس

ماخذ: نتایج تحقیق

متغیرها بر هم، متغیرهای زیست‌محیطی با هم استفاده نشوند؛ بنابراین، با توجه به تحقیقات انجام‌شده قبلی، در این تحقیق نیز رابطه ۱۱ برای هریک از متغیرهای آلودگی هوا به‌طور جداگانه برآورد می‌شود. پس از برآورد اولیه مدل براساس هریک از متغیرهای آلودگی هوا، متغیرهایی که معنی‌دار نبودند مانند بالکن، موقعیت جغرافیایی، پوشش کف سرامیک و موزاییک، سیستم سرمایش چیلر و نمای ساختمان از مدل حذف شدند. همچنین، با توجه به اینکه متغیرهای آلودگی هوا مانند NO_2 و CO ، علائم مورد انتظار براساس مبانی نظری را نداشتند از مدل حذف شدند.

آزمون فروض برای مدل براساس هریک از متغیرهای آلودگی هوا انجام می‌شود. به‌طور کلی، احتمال برآورده شدن فرض عدم وجود خودهمبستگی درباره داده‌های آماری مطالعه‌شده در یک برهه از زمان (داده‌های مقطعی) بسیار زیاد است. یکی از مشکلات اصلی استفاده از داده‌های مقطعی، نقض فرض برابری واریانس‌های جملات اختلال است (هژبرکیانی، ۱۳۹۴: ۱۹۸).

آزمون‌های استفاده‌شده برای تشخیص نابرابری واریانس‌های جملات اختلال، وایت^۴ و بریوش - پاگان^۵ هستند. با استفاده از آزمون‌ها مشخص می‌شود مدل دارای ناهمسانی واریانس بوده است؛ بنابراین، با استفاده از روش وایت به رفع آن اقدام می‌شود که در این روش ماتریس واریانس و کوواریانس ضرایب برآوردشده اصلاح می‌شود؛ درنهایت، مدل نهایی در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج اولیه نشان می‌دهند در مدل لگاریتمی با متغیر $\text{Log}(\text{PM}_{2.5})$ ، ۸۳ درصد از تغییرات لگاریتم قیمت مسکن با متغیرهای منتخب در مدل توضیح داده می‌شوند. نتایج برای سایر متغیرها نیز در جدول موجود هستند.

با توجه به تحقیقات انجام‌شده، بهترین نتیجه ممکن از فرم تابعی لگاریتمی دوطرفه استخراج شده است. طبق نظر وولدریدج^۱ (۲۰۰۲)، مزیت فرم تابعی لگاریتمی دوطرفه به این دلیل است که موجب کاهش تأثیر مشاهدات پرت و کاهش شدت هم‌خطی بین متغیرها شده است و تفسیر ساده‌ای از پارامترها را به دنبال دارد. همچنین این فرم مشکلات مربوط به ناهمسانی واریانس جملات خطا را کاهش می‌دهد و در نتیجه، قدرت توضیح‌دهندگی مدل با این فرم افزایش خواهد داشت. دو رویکرد مهم برای مدل‌سازی در اقتصادسنجی وجود دارد؛ رویکرد جزء به کل و رویکرد کل به جزء. در رویکرد کل به جزء یا رهیافت هندری^۲، تمامی متغیرهای مستقلی که براساس تئوری مناسب مدل هستند در مدل قرار گرفته‌اند. سپس از مجموعه متغیرهای مستقل، آنهایی که قدرت کمتری دارند و فروض کلاسیک را نقض می‌کنند، از مدل کنار گذاشته می‌شوند تا شکل صحیح مدل به دست آید (Gojarati, 1385: 620/2). در این تحقیق از روش کل به جزء یا رویکرد هندری برای به دست آوردن متغیرهای مهم مدل استفاده شده است؛ بنابراین، شکل اولیه مدل به‌صورت زیر برآورد خواهد شد:

$$\begin{aligned} \text{Log (home price)} = & a_1 \text{ Log(Age Of Building)} + a_2 \text{ Log(Area)} + a_3 \text{ Parking} + \\ & a_4 \text{ Log(Upstory)} + a_5 \text{ Log(Total Story)} + \\ & a_6 \text{ Log(Storyno)} + a_7 \text{ Log(Greenarea)} + a_8 \\ & \text{Log(Trash)} + a_9 \text{ Log(Healtharea)} + a_{10} \\ & \text{Log(Bustime)} + a_{11} \text{ Rooms} + a_{12} \\ & \text{Log(Air)} + a_{13} \text{ Log(eduarea)} + d_1 \text{ Elevator} \\ & + d_2 \text{ Frametype} + d_3 \text{ Floorcover} + d_4 \\ & \text{Position} + d_5 \text{ Heating} + d_6 \text{ Warehouse} + \\ & d_7 \text{ Pool} + d_8 \text{ Cooling} + d_9 \text{ Fire} + d_{10} \\ & \text{Facade} + d_{11} \text{ balcony} + d_{12} \text{ Local no} \end{aligned} \quad (11)$$

طبق نظر پالم کوئیست^۳ (۲۰۰۳) و سایر مطالعات انجام‌شده، بهتر است به دلیل ایجاد همبستگی یا اثر متقابل

⁴ White

⁵ Breusch and Pagan

¹ Wooldridge

² Hendry's Approach

³ Palmquist

جدول ۳- مدل نهایی

متغیر وابسته Log home price												متغیر	
مدل (۴)			مدل (۳)			مدل (۲)			مدل (۱)				
سطح معنی داری	آماره t	ضریب	سطح معنی داری	آماره t	ضریب	سطح معنی داری	آماره t	ضریب	سطح معنی داری	آماره t	ضریب		
۰/۰	۱۳۶/۳۹	۲۰/۴۷	۰/۰	۱۷۷/۴۸	۱۹/۱۶	۰/۰	۱۹۹/۵	۱۸/۴۵	۰/۰	۲۲۶/۰۱	۱۸/۹۳	C	
۰/۰	-۵/۷۶	-۰/۰۲۹	۰/۰	-۶/۶۱	-۰/۰۳۷	۰/۰	-۶/۲۳	-۰/۰۳	۰/۰	-۷/۴۵	-۰/۰۳	Log(age)	سن بنا
۰/۰	۶۵/۲۷	۱/۰۶	۰/۰	۵۸/۱۴	۱/۰۱۷	۰/۰	۶۲/۹۱	۱/۰۵	۰/۰	۶۹/۳۱	۱/۰۵	Log(area)	مساحت
۰/۰	۱۶/۱۵	۰/۱۰	۰/۰	۱۵/۶۳	۰/۱۰	۰/۰	۱۷/۲۳	۰/۱۱	۰/۰	۱۸/۴۰	۰/۱۱	(Parking)	پارکینگ
۰/۰	-۵/۴۶	-۰/۰۳	۰/۰	-۴/۳۶	-۰/۰۴۸	۰/۰	-۴/۷۶	-۰/۰۵	۰/۰	-۶/۸۷	-۰/۰۳	log(upstory)	واحد در طبقه
۰/۰۰۳	-۲/۹۴	-۰/۰۱۵	۰/۰۲۲	-۲/۲۷	-۰/۰۱۳	-	-	-	۰/۰۲	-۲/۳۰	-۰/۰۱	log(storyno)	شماره طبقه
-	-	-	۰/۰۱	۲/۳۶	۰/۰۲۲	۰/۰۱۲	۲/۴۹	۰/۰۲	-	-	-	Log(totalunits)	تعداد کل واحد
۰/۰	-۹/۴۵	-۰/۰۳۰	۰/۰	-۵/۳۱	-۰/۰۲۲	-	-	-	-	-	-	Log(eduarea)	مساحت آموزشی
۰/۰	-۲۴/۹۸	-۰/۰۵۱	۰/۰	-۱۳/۶۶	-۰/۰۳۵	۰/۰	-۲۰/۵۸	-۰/۰۴۰	۰/۰	-۲۰/۴۵	-۰/۰۳۶	log(grean)	فضای سبز
۰/۰	۳۶/۸۰	۰/۰۹۰	۰/۰	۳۸/۹۰	۰/۰۹۳	۰/۰	۳۸/۴۰	۰/۰۷۵	۰/۰	۲۶/۹۷	۰/۰۵۵	log(trash)	جمع آوری زباله
۰/۰	-۱۶/۳۲	-۰/۰۴۲	۰/۰	-۱۰/۵۲	-۰/۰۲۶	۰/۰	-۱۳/۹۱	-۰/۰۲۹	۰/۰	-۱۸/۹۳	-۰/۰۴۰	log(health)	مساحت بهداشتی
۰/۰	-۳۳/۲۳	-۱/۰۴۸	۰/۰	-۳۰/۵۳	-۱/۰۴۶	۰/۰	-۳۶/۱۹	-۱/۱۸	۰/۰	-۳۳/۲۳	-۱/۰۹	Log(bustime)	زمان رسیدن به ایستگاه اتوبوس
۰/۰۰۰۱	۳/۸۷	۰/۰۲	۰/۰	۳/۷۹	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱	۳/۸۱	۰/۰۲	۰/۰	۴/۱۹	۰/۰۲	(rooms)	تعداد اتاق
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰	-۲/۲۰	-۰/۰۱۵	Log(So2)	آلودگی هوا
-	-	-	-	-	-	۰/۰۲۴	-۲/۳۵	-۰/۰۱	-	-	-	Log(O3)	آلودگی هوا
-	-	-	۰/۰	-۴/۲۹	-۰/۰۷	-	-	-	-	-	-	Log(Pm10)	آلودگی هوا
۰/۰	-۱۵/۸۸	-۰/۰۲۸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Log(Pm2.5)	آلودگی هوا
۰/۰	۱۴/۸۳	۰/۱۱	۰/۰	۱۲/۰۴	۰/۱۰	۰/۰	۱۲/۷۸	۰/۱۰	۰/۰	۱۵/۳۸	۰/۱۱	(Elevator)	آسانسور=دارد
۰/۰	۴/۴۸	۰/۰۳	۰/۰	۴/۰۶	۰/۰۲۹	۰/۰	۴/۱۴	۰/۰۲۸	۰/۰۰۴	۲/۸۱	۰/۰۱۷	(Frametype)	اسکلت=بتن
۰/۰۰۰۲	۳/۷۴	۰/۱۹	۰/۰	۳/۷۸	۰/۲۱۳	۰/۰۰۰۱	۳/۹۰	۰/۲۰۶	۰/۰	۴/۸۷	۰/۲۱	(Heating)	گرمایش=چیلر
۰/۰	۹/۴۹	۰/۰۸	۰/۰	۱۰/۷۰	۰/۰۹	۰/۰	۱۰/۲۵	۰/۰۸۸	۰/۰	۹/۰۸	۰/۰۷	(Heating)	گرمایش=پکیج
۰/۰	۱۴/۷۱	۰/۱۳	۰/۰	۱۶/۲۳	۰/۱۵	۰/۰	۱۹/۱۹	۰/۱۶۹	۰/۰	۱۴/۳۵	۰/۱۲۴	(Heating)	گرمایش=شوفاژ
۰/۰	۶/۴۸	۰/۰۴۳	۰/۰	۶/۸۷	۰/۰۴۷	۰/۰	۸/۶۸	۰/۰۵۸	۰/۰	۸/۴۴	۰/۰۵	(Warehouse)	انباری=دارد
۰/۰	۴/۱۸	۰/۰۸	۰/۰	۵/۶۵	۰/۱۱	۰/۰۰۰۵	۳/۴۶	۰/۰۶۷	۰/۰	۴/۰۲	۰/۰۷۳	(Pool)	استخر=دارد
۰/۰۰۰۱	-۳/۸۹	-۰/۰۶۸	۰/۰۰۵	-۲/۸۰	-۰/۰۵	۰/۰	۳/۹۰	-۰/۰۶۷	-	-	-	(Cooling)	کولر آبی
۰/۰۰۰۷۹	۲/۶۵	۰/۰۷	۰/۰۰۴	۲/۸۱	۰/۰۷۲	۰/۰۰۱۵	۳/۱۸	۰/۰۸۴	۰/۰۰۷	۲/۶۶	۰/۰۶	(Floorcover)	کف=پارکت
۰/۰	۷/۱۰	۰/۰۶۷	۰/۰	۶/۸۲	۰/۰۷۳	۰/۰	۸/۶۲	۰/۰۸۷	۰/۰	۶/۳۶	۰/۰۶	(Floorcover)	کف=سنگ
		۰/۸۳			۰/۸۳			۰/۸۱۳			۰/۸۲۶	R-squared	
		۰/۰			۰/۰			۰/۰			۰/۰	Prob(F-statistic)	

ماخذ: نتایج تحقیق

دارد. کشش بالای این متغیر برای ۴ مدل نشان می‌دهد در صورتی که سیاست‌گذار به دنبال طراحی مسکن مناسب برای

نتایج جدول بالا به این صورت تفسیر می‌شوند: متغیر مساحت خانه، بیشترین تأثیر مثبت را بر قیمت واحد مسکونی

مسکونی دارد؛ این متغیر در مدل ۱ با آلودگی هوای دی‌اکسید گوگرد دارای کمترین تأثیر مثبت و در مدل‌های ۳ و ۴ دارای بیشترین اثر مثبت بر قیمت واحد مسکونی است. همچنین افزایش یک درصدی در دسترسی به مراکز بهداشتی در مناطق شهر تهران، قیمت واحد مسکونی را کاهش می‌دهد که منطبق با دستاوردهای سایر مطالعات انجام شده است؛ زیرا عموماً به دلیل مزاحمت‌های ناشی از تردد در نزدیکی مراکز بهداشتی و همچنین وجود بیماری و عدم معدوم‌سازی درست زباله‌های بیمارستانی، واحدهای مسکونی در مجاورت مراکز بهداشتی با افت قیمت مواجه می‌شوند که این کاهش در مدل‌های ۱ و ۴ بیشتر از سایر مدل‌ها است. از دیگر متغیرهای این گروه، میانگین زمان رسیدن به ایستگاه اتوبوس در مناطق مختلف شهر تهران است. افزایش زمان رسیدن به ایستگاه اتوبوس موجب کاهش قیمت مسکن شده است؛ این متغیر نیز در مدل‌های ۳ و ۴ با ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ و ۱۰ میکرون اثر کاهشی بیشتری دارد.

آلودگی هوا نیز همان‌طور که انتظار می‌رود تأثیر منفی بر قیمت واحد مسکونی دارد؛ به‌جز متغیرهای CO و NO₂ که براساس مبانی نظری تحقیق دارای علامت مورد انتظار نبودند. ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون، بیشترین تأثیر منفی را بر قیمت واحد مسکونی دارند که دلیل آن نیز آلودگی هوا در سال‌های اخیر در تهران بوده که عمدتاً ناشی از ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون است.

سایر متغیرهای ساختاری مانند آسانسور، اسکلت ساختمان، انباری، سیستم گرمایشی و سرمایشی و کف منزل مسکونی نیز دارای علامت مورد انتظار بوده‌اند. تأثیر منفی سیستم سرمایشی کولر آبی بر قیمت ساختمان نیز به دلیل اشغال فضای کانال کولر در واحد مسکونی بوده است که به‌خصوص برای طبقات بالاتر فضای بیشتری را اشغال می‌کند؛ بنابراین، از متراژ مفید واحد می‌کاهد و قیمت را کاهش می‌دهد.

قیمت ضمنی یا میل نهایی به پرداخت برای کیفیت هوا (MWT¹):

براساس مبانی نظری ذکر شده پس از برآورد تابع قیمت هدانیک، قیمت ضمنی هر متغیر، با استفاده از مشتق جزئی تابع

خانوار کم‌درآمد است، متراژ واحد مسکونی می‌تواند عاملی مهم در کاهش قیمت تمام‌شده واحد مسکونی باشد. همچنین در سیاست‌گذاری بخش مالیات و عوارض، این کوشش کاربرد دارد و متغیری تأثیرگذار در آن به حساب می‌آید.

سن بنا تأثیر منفی بر قیمت واحد مسکونی دارد و با فرض ثابت‌بودن سایر شرایط، افزایش یک درصدی سن بنا موجب کاهش به‌طور متوسط ۰/۳ درصدی در هر ۴ مدل در قیمت واحد مسکونی در شهر تهران می‌شود. وجود پارکینگ به‌عنوان یکی از ویژگی‌های واحد مسکونی، تأثیر مثبت بر قیمت مسکن داشته است. افزایش تعداد واحد در طبقه برای واحد مسکونی موجب کاهش در قیمت خانه می‌شود؛ این امر به دلیل افزایش جمعیت در طبقات ساختمان و در نتیجه، شلوغی طبقات و ساختمان است؛ این متغیر در مدل‌های ۲ و ۳ تأثیر منفی بیشتری دارد. متغیر شماره طبقه واقع‌شدن ملک نیز تأثیر منفی بر قیمت واحد مسکونی دارد؛ یعنی با افزایش شماره طبقه واقع‌شدن ملک، قیمت مسکن کاهش می‌یابد. یکی از عمده‌ترین دلایل کاهش قیمت با افزایش طبقه وقوع ملک را می‌توان به میانگین ۶۵ درصد واحدهای دارای آسانسور مرتبط دانست که در نتیجه برای واحدهای مسکونی بدون آسانسور، طبقات بالای ساختمان با افت قیمت از این موضوع مواجه می‌شوند.

ویژگی‌های محیطی نیز دارای علامت‌های مورد انتظار هستند. متغیر مساحت آموزشی به مساحت منطقه تأثیر منفی بر قیمت مسکن داشته است؛ در مدل‌های ۳ و ۴ این متغیر معنی‌دار بوده است و علامت آن با تحقیقات قبلی همخوانی دارد. براساس این، افزایش مراکز آموزشی در منطقه به دلیل افزایش حجم ترافیک، آلودگی صوتی مدارس و ... بر قیمت منزل مسکونی تأثیر منفی دارد. یک درصد افزایش در درصد ساکنانی که در فاصله ۳۰۰ متری از فضای سبز قرار دارند، قیمت واحد مسکونی را کاهش می‌دهد که نشان می‌دهد افزایش جمعیت ساکن در اطراف پارک‌ها و فضای سبز موجب ایجاد مزاحمت برای ساکنان می‌شود؛ این مزاحمت به گونه‌های مختلفی مانند سروصدای محیطی، ایجاد ترافیک یا معضلات اجتماعی بروز می‌کند که البته در مدل ۴ با آلودگی ذرات معلق کمتر از ۲/۵ میکرون تأثیر کاهشی بیشتری دارد. متغیر میزان رضایت از جمع‌آوری زباله در مناطق تهران تأثیر مثبتی بر قیمت واحد

¹ Marginal Willingness to Pay

$$PAQI = c + \alpha AQI_i + \beta HI_i + \epsilon_i \quad (13)$$

در اینجا $PAQI_i$ قیمت ضمنی استخراج شده از مرحله اول است، HI_i بردار ویژگی های خانوار است که شامل درآمد و ویژگی های اجتماعی نیز می شود و AQI_i مقدار متغیر آلودگی هوا است. در اینجا نیز شکل تابعی مدل مهم بوده و برگرفته از مرحله اول مدل است. رابطه ۱۳ همان تابع تقاضای معکوس است. (زابل و کیل، ۲۰۰۰: ۱۷۹)

بر اساس مرحله اول، در این مرحله از فرم تابعی لگاریتمی دوطرفه استفاده می شود. ضرایب حاصل از معادله رگرسیونهای قیمت مسکن برای برآورد معادله میل نهایی به پرداخت استفاده می شوند. فرمول اولیه در این مرحله به صورت زیر است:

$$\log(Pa_{ii}) = c + \alpha_1 \log(AQI_i) + \alpha_2 \log(\text{income}) + \alpha_3 \log(\text{loan}) + \alpha_4 \log(\text{age}) + \alpha_5 \text{married} + \alpha_6 \text{gender} + \alpha_7 \text{education} + \alpha_8 \text{job} \quad (14)$$

بر اساس رابطه ۱۴، AQI_i مشخصه آلودگی هوا بوده است که هر کدام از متغیرهای SO_2 ، O_3 ، PM_{10} و $PM_{2.5}$ در آن جایگزین می شود. همچنین، $PAQI_i$ قیمت ضمنی آن متغیر آلودگی هوا بوده که متغیر وابسته است. سایر متغیرها، Income درآمد خانوار، Loan میزان تسهیلات دریافتی برای خرید مسکن، Age سن خریدار واحد مسکونی، Married وضعیت تأهل خریدار، Gender جنسیت خریدار، Education میزان تحصیلات و Job وضعیت شغلی خریدار هستند. پس از برآورد اولیه مدل مشخص شده است که در میان متغیرهای اولیه، جنسیت و شغل افراد تأثیری در تمایل به پرداخت برای بهبود هوا ندارند؛ بنابراین، از معادله حذف می شوند. همچنین پس از رفع ناهمسانی واریانس با استفاده از روش وایت برای هر مدل، مدل های نهایی برآورد شدند. نتایج حاصل از تابع تقاضا برای متغیرهای آلودگی هوا در جدول ۵ ارائه شده اند.

قیمت هدانیک نسبت به آن متغیر استخراج می شود. قیمت ضمنی یا تمایل به پرداخت متغیر شاخص کیفیت هوا با توجه به فرم تابعی لگاریتمی دوطرفه محاسبه می شود.

$$\delta P(Z) / \delta Z_j = \beta_j \cdot P / Z_j \quad (12)$$

مشتق جزئی هریک از مشخصه ها از تابع قیمت هدانیک مسکن نشان دهنده قیمت حاشیه ای ضمنی یا تمایل به پرداخت آن مشخصه است؛ از این رو، تمایل به پرداخت نشان دهنده میل به پرداخت خانوار برای ویژگی های متناسب است. تمایل به پرداخت برای کاهش آلودگی هوا با شاخص $PM_{2.5}$ در تهران برای هر متر مربع برابر با ۱۴۸۲۲۵ ریال است. بر اساس جدول، بیشترین مقدار پرداخت برای دی اکسید گوگرد و کمترین آن برای ازن است.

جدول ۴- متغیر آلودگی هوا

منطقه	O_3	SO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$
میانگین کل	۳۸	۱۳/۸۶	۴۹/۲۷	۷۱/۰۷
β_j	-۰/۰۱	-۰/۱۵	-۰/۰۷	-۰/۲۸
MWTP	-۹۹۰۰	-۴۰۷۱۷۲	-۵۳۴۵۲	-۱۴۸۲۲۵

ماخذ: نتایج تحقیق

میل نهایی به پرداخت (MWTP) برآورد شده رابطه مستقیم با قیمت مسکن و ضریب شاخص کیفیت هوا در تابع قیمت هدانیک مسکن و همچنین رابطه معکوس با مقدار آلودگی هوا دارد.

معادله تقاضا (معکوس)^۱ یا معادله میل نهایی به پرداخت

در این مرحله با توجه به کارهای انجام شده نظیر پژوهش کیل و زابل^۲ (۲۰۰۰) و چاتوپادیای^۳ (۱۹۹۹) پس از تابع قیمت هدانیک استخراج شده در مرحله اول و قیمت های ضمنی برآورد شده، معادله تقاضا برای هریک از متغیرهای کیفیت هوا برآورد می شود. معادله تقاضا (معکوس):

^۱ Inverse Demand Equation

^۲ Kiel and Zabel

^۳ Chattopadhyay

جدول ۵- مدل نهایی تابع تقاضا

مدل LOG PO ₃ (۴)			مدل LOG PPM ₁₀ (۳)			مدل LOG PPM _{2.5} (۲)			مدل LOG PSO ₂ (۱)			متغیر	
سطح معنی داری	آماره t	ضریب	سطح معنی داری	آماره t	ضریب	سطح معنی داری	آماره t	ضریب	سطح معنی داری	آماره t	ضریب		
۰/۰	۲۶۵/۳۸	۱۵/۵۳	۰/۰	۳۱۲/۲۲	۱۶/۷۲	۰/۰	۲۰۵/۰۸	۱۶/۹۷	۰/۰	۳۳۸/۹۱	۱۸/۹۹	C	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰	-۷۵/۹۵	-۰/۱۵	Log(So2)	دی اکسید گوگرد
۰/۰	-۴۴/۴۱	-۰/۱۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Log(O3)	ازن
-	-	-	۰/۰	-۲۴/۵۱	-۰/۰۹	-	-	-	-	-	-	Log(Pm10)	ذرات معلق
-	-	-	-	-	-	۰/۰	-۳۰/۶۲	-۰/۱۹۷	-	-	-	Log(Pm2.5)	ذرات معلق
۰/۰	۱۶/۳۶	۰/۰۳	۰/۰	۱۴/۹۱	۰/۰۲۹	۰/۰	۱۸/۴۴	۰/۰۵	۰/۰	۱۵/۴۷	۰/۰۳۱	Log(tincome)	درآمد کل
۰/۰	۷/۲۳	۰/۰۱۸	۰/۰	۷/۶۵	۰/۰۱۶	۰/۰	۶/۷۴	۰/۰۲۲	۰/۰	۶/۴۳	۰/۰۱۴	Log(loan)	تسهیلات بانکی
۰/۰	۱۶/۴۶	۰/۰۶۲	۰/۰	۱۳/۵۷	۰/۰۴۵	۰/۰	۱۵/۴۹	۰/۰۷۸	۰/۰	۱۱/۹۷	۰/۰۴۳	Log(age)	سن فرد
-	-	-	-	-	-	۰/۰۱	۲/۵۶	۰/۰۰۷	۰/۰	۳/۷۲	۰/۰۰۷	Married	وضعیت متاهل
۰/۰	-۱۵/۲۴	-۰/۰۳	۰/۰	-۱۳/۲۶	-۰/۰۲	۰/۰	-۱۴/۸۰	-۰/۰۳۸	۰/۰	-۱۱/۱۵	-۰/۰۲	Edu=cer	دیپلم
۰/۰	۲/۸۵	۰/۰۰۹	۰/۰۳	۲/۱۵	۰/۰۰۵	۰/۰۴	۲/۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۸	۱/۷۰	۰/۰۰۵	Edu=ma	فوق لیسانس
۰/۰	۴/۰۸	۰/۰۳	۰/۰	۳/۵۰	۰/۰۲	۰/۰	۳/۶۸	۰/۰۳	۰/۰	۳/۶۲	۰/۰۲	Edu=phd	دکتری
			۰/۴۷		۰/۲۹			۰/۲۸			۰/۵۹	R ²	

ماخذ: نتایج تحقیق

دسترس است، در این بخش از تحقیق به مانند درآمد اضافی برای فرد در مدل لحاظ شده است که معنی دار بوده و موجب بهبود مدل شده است؛ همچنین نشان می دهد افراد حاضرند بخشی از تسهیلات دریافتی را برای بهبود در محیط زندگی خود هزینه کنند که می تواند به صورت انتخاب مناطق با آلودگی هوایی کمتر باشد. با توجه به ضرایب یک درصد افزایش در میزان تسهیلات، میل نهایی به پرداخت با آلودگی هوای ذرات معلق کوچکتر از ۲/۵ میکرون بیشترین افزایش را دارد.

همچنین نتایج نشان می دهند با افزایش سن افراد، میل نهایی به پرداخت برای بهبود آلودگی هوا افزایش می یابد. برای متغیر PM_{2.5} یک درصد افزایش در سن افراد موجب افزایش ۰/۰۷۸ درصدی در میل نهایی به پرداخت می شود که بیشترین اثر را در بین متغیرها دارد؛ براساس این، با بالا رفتن سن، افراد تمایل دارند در محیط های پاک و خوش آب و هوا زندگی کنند. وضعیت تأهل افراد نیز در میل نهایی به پرداخت افراد تأثیرگذار است و افراد متأهل تمایل دارند مبلغ بیشتری هزینه کنند تا محیط زندگی بهتری برای زندگی افراد

ضرایب متغیرهای مقدار آلودگی هوا طبق انتظار و براساس مطالعات پیشین منفی و کوچکتر از یک هستند و نشان دهنده کاهش خود قیمتی هستند. با یک درصد کاهش در مقدار متغیر آلودگی هوا (PM_{2.5})، میل نهایی به پرداخت ۰/۱۹۷ درصد افزایش می یابد که نشان دهنده حساسیت بیشتر قیمت این متغیر به مقدار آن نسبت به سایر متغیرهای آلودگی هوا از نظر شهروندان تهرانی است؛ زیرا در سال های اخیر، عمده آلودگی هوا در تهران ناشی از ذرات معلق کوچکتر از ۲/۵ میکرون است.

همچنین علامت متغیر درآمد افراد به قیمت ضمنی مثبت بوده که نشان دهنده افزایش میل نهایی به پرداخت افراد در صورت افزایش درآمد آنها است که با نتایج مطالعات خارجی همخوانی دارد؛ البته ضریب به دست آمده در جداول کوچکتر از یک هستند که کشش های درآمدی کوچکتر از یک نشان دهنده ضروری بودن این قیمت های ضمنی برای ساکنان شهر تهران هستند. همچنین، با توجه به اینکه در بانک اطلاعاتی استفاده شده در این تحقیق، میزان تسهیلات فردی دریافتی توسط خریداران واحد مسکونی در

محیطی مؤثر بر قیمت منازل مسکونی تهران به روش هدانیک»،
مجله تحقیقات اقتصادی، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، دوره ۴۴،
 شماره ۲، ص ۱۶-۳۵.

اداره کل آمار و اطلاعات بانک مسکن (۱۳۹۵). **گزارش آماری
 بانک مسکن در سال ۱۳۹۵**، تهران: بانک مسکن.

پژوهشکده محیط زیست - مرکز تحقیقات آلودگی هوا.
 Ier.turms.ac.ir

سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، (۱۳۹۶).
آمارنامه شهر تهران، شهرداری تهران، تهران: انتشارات سازمان
 فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران.

سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران، (۱۳۹۶).
اطلس پایداری شهر تهران، شهرداری تهران، تهران: انتشارات
 سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران.

شرکت کنترل هوای شهر تهران (۱۳۹۵). **گزارش کیفیت هوای
 تهران در سال ۱۳۹۵**، شهرداری تهران، تهران: انتشارات شرکت
 کنترل هوای تهران.

صادقی، سید کمال و همکاران (۱۳۸۷). «تأثیر آلودگی هوا بر
 ارزش مسکن (مطالعه موردی: کلان‌شهر تبریز)»، **فصلنامه
 پژوهش‌های اقتصادی ایران**، دانشگاه علامه طباطبائی، زمستان،
 شماره ۳۷، ص ۱۷۱-۱۹۲.

غفاری، فرهاد و طاهره اویسی فردویی (۱۳۹۱). «برآورد تابع
 تقاضای مسکن با استفاده از الگوی قیمت هدانیک (مطالعه موردی
 شهر قم)»، **فصلنامه اقتصاد کاربردی**، دانشگاه آزاد واحد علوم و
 تحقیقات، سال سوم، شماره یازدهم، ص ۲۷-۴۸.
 هزبرکیانی، کامبیز (۱۳۹۴). **اقتصادسنجی و کاربرد آن**، تهران:
 نشر نور علم.

کولا، ارهان (۱۳۸۰). **اقتصاد منابع طبیعی، محیط زیست و
 سیاست‌گذاری‌ها**، ترجمه سیاوش دهقانیان و فرخ دین قرظی، چاپ
 ششم، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
 عابدین درکوش، سعید (۱۳۷۰). «تخمین تابع قیمت هدانیک
 در شهرهای کوچک ایران (مورد شهر تویسرکان و دلیجان)»، **مجله
 آبادی**، دوره اول، شماره اول، ص ۳۸-۴۴.

گجراتی، دامودار (۱۳۸۵). **مبانی اقتصادسنجی**، ترجمه حمید
 ابریشمی، جلد دوم، چاپ پنجم، تهران: مؤسسه چاپ و انتشارات
 دانشگاه تهران.

Bockstael, Nancy, E. McConnell, Kenneth. E. (2007).
**Environmental And Resource Valuation With
 Revealed Preferences**. Netherlands, Springer.
 Carriazo, Fernando., & Gomez, Alexander, J. (2015) .
The Demand For Air Quality: A Case Study In

خانوار انتخاب کنند؛ البته وضعیت تأهل برای دو متغیر میل نهایی به
 پرداخت برای کاهش آلودگی هوا PM_{10} و O_3 معنی‌دار نیست.
 وضعیت تحصیلی افراد نیز نشان می‌دهد با بالا رفتن مدرک تحصیلی
 افراد تمایل دارند در مناطق با آلودگی هوای کمتر زندگی کنند.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهند برخلاف تصور برخی از افراد که ارزشی برای
 کالاهای محیط زیستی به‌خصوص آلودگی هوا قائل نیستند، این کالا
 ارزش پنهان بین افراد جامعه دارد و این ارزش زمانی آشکار
 می‌شود که افراد برای بهره‌بردن از هوای پاکیزه حاضرند هزینه‌های
 بیشتری را تقبل کنند تا در محیطی پاک زندگی کنند؛ بنابراین،
 سیاست‌گذاران باید در طراحی سیاست‌های خود ارزش کالایی
 مانند هوای پاک را لحاظ کنند. همچنین، اطلاع‌رسانی درستی به
 افراد جامعه صورت گیرد تا افراد با درک ارزش هوای پاک، نقش
 خود را در برنامه‌ها به درستی ایفا کنند؛ زیرا علاوه بر حفظ سلامتی
 و بهداشت فرد و خانوار، از طریق افزایش در قیمت دارایی‌ها،
 موجب بازگشت هزینه‌هایی می‌شود که برای بهبود کیفیت هوا
 پرداخت می‌شوند. با توجه به نتایج حاصل از پژوهش، افراد با
 سطح سواد و درآمد پایین‌تر، نسبت به ارزش هوای پاک حساسیت
 کمتری دارند؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود آموزش‌هایی از طریق
 سازمان محیط زیست و شهرداری تهران برای اطلاع‌رسانی در
 خصوص ارزش هوای پاک و محیط زیست سالم به‌خصوص در
 مناطق جنوبی شهر برگزار شود. همچنین، با توجه به اینکه ضرایب
 هرکدام از متغیرهای ساختاری و همسایگی در ساخت مسکن
 اهمیت دارند، پیشنهاد می‌شود اهمیت پژوهش‌های بخش مسکن و
 ساختمان و نتایج آن از طریق وزارت مسکن و شهرسازی به اطلاع
 سازندگان خرد و انبوه‌سازان برسد تا واحدهای مسکونی متناسب
 با نیاز خانوار و با قیمت مناسب منطقه ساخته شود تا از خواب
 سرمایه و هدر رفتن منابع مالی جلوگیری شود. علاوه بر موارد
 ذکر شده، با توجه به ضرایب بالای سه متغیر آلودگی هوا (PM_{10} ،
 $PM_{2.5}$ و SO_2) در تابع قیمت هدانیک و اثر این متغیرها بر سلامت
 و دارایی افراد، پیشنهاد می‌شود سازمان محیط زیست و سازمان
 کنترل کیفیت هوا عوامل مؤثر بر افزایش این متغیرها را شناسایی و
 به شهروندان اطلاع‌رسانی کنند تا با همکاری شهروندان مقدار این
 سه متغیر کاهش یابد.

منابع

امامی میبدی، علی و همکاران (۱۳۸۸). «بررسی عوامل زیست

- Models, Handbook Of Environmental Economics. North-Holand.
- Rosen, Sherwin. (1974). Hedonic Prices and Implicit Market: Product Differentiation in Pure Competition. *The Journal of Political Economy*, 82(1), 34-55.
- Taylor, Laura, O. (2003). The Hedonic Method. *in A Primer on Nonmarket Valuation*, USA, New York, Springer Publisher.
- Zabel, Jeffrey, E., & Kiel, Katherine, A. (2000). Estimating the demand for air quality in four U.S. Cities. *Land Economics*, 76(2): 174-194.
- Walsh, P. (2009). *Hedonic property value modeling of water quality. Lake proximity and spatial dependence in central florida*. Florida publishing company. PP.220.
- Wooldridge, J. (2002). Introductory econometrics. A modern approach. South – Western publisher. 2nd edition.
- Bogotá, Colombia*. Universidad De Los Andes, Facultad De Economía.
- Chattopadhyay, Sudip. (1999). Estimating The Demand For Air Quality: New Evidence Based On The Chicago Housing Market. *Land Economics*: 22-38.
- Chen, Jie., & et al. (2017). Measuring the Welfare Cost of Air Pollution in Shanghai: evidence from the housing market. *Journal of Environmental Planning and Management*. 10: 1744-1757.
- Hidano, Noboru. (2002). *The Economic Valuation of the Environment and Public Policy A Hedonic Approach*. USA, massachusetts, Edward Elgar Publishing Limited.
- Huang, Xuan., & Lanz, Bruno. (2015). The Value Of Air Quality In Chinese Cities: Evidence From Labor And Property Market. Outcomes. *International Environmental Studies*: 1-31.
- Gonzalez, Fidel., & et al. (2019). Pollution and the choice of where to work and live within Mexico City. *Latin American Economic Review, Springer*, 28: 1-17.
- Palmquist, Raymond, B. (2003). Property Value