فصلنامــه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گــذاری
سال چهارم/ شماره چهاردهم/ تابستان ۱۳۹٤

پیشنهاد مدلی برای پیش بینی قیمت مسکن بر اساس روش آریما؛ مطالعه موردی شهر تهران

حسین ممبینی
گروه مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دبی، دبی، امارات
h.mombeini@gmail.com

مرتضی هاشم پور
گروه مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دبی، دبی، امارات
Morteza_hashempour@gmail.com

شهلا روشندل
گروه مدیریت مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دبی، دبی، امارات
shahla.rowshandel@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱۹

چکیده

تعیین و برآورد قیمت مسکن در مناطق شهری از اهمیت زیادی برای دولت، سرمایه گذاران خصوصی و دولتی و افراد عادی برخوردار است. این تخمین می تواند در برنامه ریزی و تصمیم گیری های آینده در بسیاری از سیاست های شهری و منطقه ای مورد استفاده قرارگیرد. از آنجا که از یکسو شکوفایی بخش مسکن در سرانه تولید ملی موثر بوده و افزایش اشتغال را به همراه خواهد داشت و از سوی دیگر افزایش وام مسکن برای خرید یا هرگونه افزایش نقدینگی موجب افزایش تورم و فاصله گرفتن سطح درآمد عمومی با هزینه مسکن خواهد شد، لذا برنامه ریزی مسئولین دولتی در مهار تورم و افزایش قیمت همراه ایجاد رونق در بازار مسکن نیازمند مطالعه دقیق این موضوع می باشد. در این راستا به سبب اهمیت بالای قیمت مسکن در دهه های اخیر استفاده از توابع قدرتمند و کارا برای تخمین قیمت مرسوم شده است. در این تحقیق با استفاده از مدل آریما به مدل سازی و پیش بینی قیمت مسکن برای پرداخته شده است. نتایج نشان از آن دارد که مدل پیشنهاد شده در این تحقیق دارای توانایی بالایی (با ضریب تعیین ۹۹,۷٪) برای مدل سازی و پیش بینی قیمت مسکن در شهر تهران می باشد.

واژه‌های کلیدی: قیمت مسکن، پیش بینی آینده، مدل آریما، کلان شهر تهران.

۱- مقدمه

مسکن بعنوان یک کالای بادوام، غیرمنقول، سرمایه ای، مصرفی و دارای پیامدهای جنبـی، سـهم زیـادی از بودجه خانوارها، هزینه ها و سرمایه گذاری های ثابت نا خالص ملی را به خود اختصاص داده و نقـش زیـادی در اشتغال و ارزش افزوده کشورها دارد (Goodman, Thibodeau, 2003). همین ویژگی ها سبب شده تا دولت ها در بازار مسکن دخالت کرده و اقدام به سیاستگذاری و برنامه ریزی نمایند.

مسکن و بازار آن از جمله موضوعاتی است که در طول چهل سال گذشته حجم زیادی از مطالعات شهری به ویژه اقتصاد شهری را به خود اختصاص داده است. روزن و فـالیس[۱] و مگبولـوگبی و لیـنمن[۲] در مطالعـات خـود جمع بندی جامعی از ادبیات موجود در این زمینه ارایه داده اند. در این مقالات ابعاد مختلف مسکن، سهم مخارج مسکن در بودجه خانوار، هزینه های ملی و سرمایه گذاری ثابت ناخالص ملی و عوامل موثر بر انتخاب نوع تصرف (سلیقه، هزینه و درآمد) و نیز مدل های مورد استفاده در تجزیه و تحلیل این بازار بررسی شده اسـت (اکبـری و دیگران، ۱۳۸۳).

هر چند در مطالعات اقتصاد شهری و منطقه ای، مسکن را به عنوان یک کالا در نظر می گیرند ولی واقعیـت این است که مسکن دارای تنوع زیادی بوده و دارای انواع مختلفی از بازارها می باشد ((Case Shiller, 1987. بـه عبارت دیگر بازار مسکن یک بازار واحد نیست، بلکه دارای زیربازارهایی است که هرکـدام از آنهـا برحسـب نـوع تصرف، نوع واحد، عمر واحد، عمر واحد مسکونی، کیفیت، نحوه تامین مالی و اندازه از یکـدیگر جـدا مـی شـوند (یزدانی بروجنی، ۱۳۷۵).

بطورکلی روش های برآورد تقاضا برای مسکن را می توان به دو دسـته کلـی تقسـیم کـرد (Jansen, 2006): دسته اول، مسکن را بعنوان یک کالای همگن در نظر می گیرد و همانند سـایر کالاهـا سـعی در تخمـین مقـدار تقاضا، کشش های قیمتی و درآمدی دارد. اما در دسته دوم، مسکن به عنوان یـک کـالای چنـد بعـدی در نظـر گرفته می شود و تاثیر هر یک از ویژگی های آن بر قیمت مسکن تخمین زده می شود. در روش اول خصوصیات و ویژگی های مسکن نادیده گرفته می شود و برای تخمین تقاضا از داده های مقطع عرضـی و یـا سـری زمـانی استفاده می گردد. در روش دوم قیمت هر واحد مسکونی تابعی از متغیرهای مختلف مانند اندازه زمـین، زیربنـا، تعداد اتاق، نوع مصالح ساختمانی بکار رفته در آن و موقعیت مکانی و محیطی و ده ها متغییر ریز و درشتی است که هر کدام از این ویژگیها در بازار قیمت خاص خود را دارد. در این الگو مسکن یک کالای مرکب بـا سـبدی از ویژگی های متفاوت است و هر کدام از ویژگی ها، مطلوبیت های متفاوتی برای مصرف کننده دارد.

با این رویکرد هدف اصلی این مقاله برآورد مدل قیمت مسکن با توجه به داده های آماری گذشته می باشـد کـه البته این بررسی با انتخاب تهران به عنوان مکان مورد مطالعه[۳] و جمـع آوری داده هـای مـورد اسـتفاده صـورت گرفته است.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

ریشه یابی و بررسی قیمت مسکن و روند رشد آن مستلزم مطالعه و تحلیل زیر مجموعه های مسکن و عوامل دخیل در شکل گیری مسکن تا تصرف آن توسط خانواده ها می باشد. تامین مسکن مناسب برای شهروندان، کنترل بازار مسکن و نظارت بر قیمت‌ها از وظایف اصلی دولت‌ها است. مطابق اصول ۲، ۳۱ و ۴۳ قانون اساسی، تامین مسکن متناسب با نیاز شهروندان از وظایف اصلی دولت شمرده شده است، به گونه‌ای که تامین مسکن مناسب در اصل ۴۳ یکی از مولفه‌های اصلی استقلال اقتصادی و... شمرده شده است (ebtekarnews.com).

برای تحقق این اهداف، دولت‌ها سیاست‌هایی را جهت ساماندهی بازار مذکور اتخاذ می‌کنند. طی دهه‌های اخیر با افزایش جمعیت و رشد صنعتی کشور، مهاجرت به سوی شهرها، افزایش جمعیت شهری و کاهش بعد خانوار، تامین مسکن مناسب برای خانوارها با مشکلات عدیده‌ای موجه شده است. دوره‌های رکود و رونق تورمی و افزایش بی رویه قیمت مسکن و زمین و متعاقب آن اجاره‌بها و تبدیل تقاضای موثر به تقاضای غیر موثر، گواه مطلب فوق است (عسکری، قادری، ۱۳۸۲).

طی سال‌های اخیر قیمت مسکن و زمین خصوصاً در شهرهای بزرگ به شکلی بی رویه افزایش و رشدی تصاعدی داشته است. این امر موجب فشار بیشتر بر اقشار کم درآمد شده و از سوی دیگر این قشر کمتر از تسهیلات مسکن بهره برده اند. این در حالی است که سیاست های اجرایی نظام باید به‌گونه ای باشد که این گروه بتوانند بیشتر از سایر اقشار جامعه از تسهیلات مذکور برای خرید مسکن استفاده کنند.

هر ساله در حدود ۸۰۰ هزار ازدواج در کشور صورت می گیرد که این رقم همواره با نرخ رشد مثبتی در سال‌های آتی ادامه خواهد داشت و یکی از اصلی‌ترین نیازهای این زوج های جوان تهیه مسکن است (www.amar.ir). همچنین با بررسی درصد واحد های مسکونی اجاره ای و رهنی در شهر ها و روستاهای کشور، صرف نظر از تعداد خانه های فرسوده و غیر قابل سکونت، کمبود بسیار زیادی در تعداد واحد های مسکونی مورد نیاز در کشور احساس می گردد. از دیدگاه نظری نوسانات و تغییرات سطح قیمت املاک به عوامل متعددی بستگی دارد بعضی از این عوامل دارای ماهیتی کمی و برخی هم از سرشت کیفی برخوردارند.

با توجه به نقش کلیدی مسکن در اقتصاد کشور و به ویژه در اقتصاد خانوارها تا به حال تحقیقات مختلف و گسترده ای در داخل و خارج کشور در این زمینه صورت پذیرفته است.

عطریان و دیگران (۱۳۹۲) ابتدا محتوای اطلاعاتی متغیرهای گوناگون اقتصادی برای پیش‌بینی قیمت مسکن در شهر تهران را مورد بررسی قرار دادند و سپس عملکرد برخی از روش های ترکیب پیش‌بینی برای پیش‌بینی این متغیر ارزیابی شده است. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که استفاده از اطلاعات متغیرهای گوناگون به وسیله تکنیک های ترکیب پیش‌بینی می تواند باعث افزایش دقت پیش‌بینی گردد. همچنین بطور کلی اختصاص اهمیت بیشتر به پیش‌بینی های اخیر (در روش مجذور خطای تنزیل شده) و همفزونی کمتر اطلاعات (در روش خوشه بندی) موجب افزایش دقت پیش‌بینی می گردد. از طرف دیگر انقباض وزن ها به

سمت وزن های یکسان (در روش انقـــباضی) با کاهش میـــزان خطای تخمین، عملکرد پیش‌بینی را بهبود می بخشد.

خلیلی عراقی و نوبهار (۱۳۹۰) به مقایسه قدرت پیش بینی دو مدل رگرسیون هدانیک و شبکه عصبی مصنوعی و تعیین یک مدل بهینه برای پیش بینی قیمت هدانیک مسکن درکلان‌شهر تبریز پرداختند. نتایج بیانگر آن است که مدل شبکه عصبی مصنوعی پیش بینی دقیق تری نسبت به مدل هدانیک ارائه می نماید.

Kouwenberg and Zwinkels (۲۰۱۴) مدلی اقتصادسنجی برای پیش بینی بازار مسکن در ایالات متحده ارائه دادند. این مدل شامل دو مولفه می باشد که وزن های آن به صورت پویا و با زمان تغییر می کند. Wang و دیگران (۲۰۱۴) به پیش بینی قیمت مسکن با استفاده از الگوریتم بهینه سازی پرندگان و ماشین بردار پشتیبان پرداختند. ایشان از الگوریتم بهینه سازی پرندگان به منظور انتخاب پارامترهای ماشین بردار پشتیبان بهره بردند.

Gu و دیگران (۲۰۱۱) مدلی ترکیبی با استفاده از ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم ژنتیک برای پیش بینی قیمت مسکن ارائه نمودند. در این مقاله از الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی پارامترهای ماشین بردار پشتیبان اشتفاده شده است. Yan و دیگران (۲۰۰۷) رویکردی برای پیش بینی قیمت مسکن با استفاده از متدولوژی TEI@I پیشنهاد دادند.

Gupta و دیگران (۲۰۱۱) مدل تعادل عمومی ساختار پویا را برای پیش بینی قیمت مسکن در ایالات متحده پیشنهاد دادند. Gerek (۲۰۱۳) به برآورد قیمت فروش مسکن با استفاده از دو رویکرد نروفازی پرداخت. Kuşan و دیگران (۲۰۱۰) مدلی جدید بر پایه منطق فازی برای پیش بینی قیمت فروش واحد های مسکونی ارائه دادند.

Selim (۲۰۰۹) با استفاده از روش شبکه عصبی و رگرسیون هدونیک به پیش بینی قیمت مسکن پرداخت. نتایج این تحقیق نشان از آن داشت که مدل ساخته شده بوسیله شبکه عصبی بهتر می تواند به پیش بینی قیمت مسکن در ترکیه بپردازد.

۳- مدل‌های پژوهش

روش باکس - جنکینز عبارت است از برازاندن یک الگوی میانگین متحرک تلفیق شده با خود رگرسیو به مجموعه داده‌ها و به دست آوردن الگوی ریاضی شرطی است. این روش توسط باکس و جنکینز[۴] (۱۹۷۶) معرفی شده است (Box, Jenkins, 1976). حالت کلی وعمومی این روش به صورت ARIMA(p,d,q)[۵] نمایش داده می-شود. در این مدل p مرتبه مرتبه خود رگرسیو مدل و q مرتبه میانگین متحرک مدل و d مرتبه تفاضلی مدل(جهت ایستا کردن مدل) می‌باشد. آنچه که این مدل را کامل‌تر از مدل‌های دیگر می‌نماید، تبدیل مناسب جهت پایا بودن مدل است.

$$\Phi(B)\ (1-B)^d\ y_t = \delta + \Theta(B)\varepsilon_t$$

که y_t داده‌های سری زمانی مفروض می‌باشد. معادله بالا از ترکیب سه معادله میانگین متحرک، خودرگرسیو و تفاضل‌گیری به صورت زیر حاصل شده است:

$$y_t = \mu + \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \ldots - \theta_q\varepsilon_{t-q} = \mu + (1 - \theta_1 B - \ldots - \theta_q B^q)\varepsilon_t = \mu + \Theta(B)\varepsilon_t$$

$$y_t = \delta + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \ldots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \Rightarrow \Phi(B) y_t = \delta + \varepsilon_t,$$

که در آن؛

$$\Phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \ldots - \phi_p B^p$$

$$\omega_t = y_t - y_{t-1} = (1-B) y_t \quad \rightarrow \text{for high order} \rightarrow \omega_t = (1-B)^d y_t$$

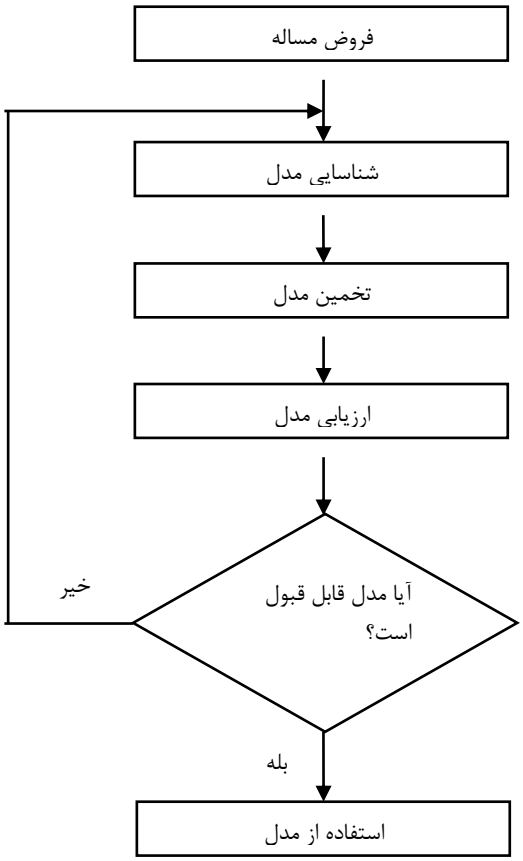
در ترکیبات مدل ARIMA به ندرت مقادیر p و d و q از ۲ بیشتر می‌شود و عملاً همین دامنه کوچک بسیاری از حالت‌های عملی موجود در پیش‌بینی را پوشش می‌دهد. برای تعیین مقادیر مربوط به p و q از دو تابع خودهمبستگی[۶] (ACF) و خودهمبستگی جزئی[۷] (PACF) استفاده می‌شود که بر طبق جدول زیر حاصل می‌شود.

جدول ۱: روش تعیین مدل با استفاده از شکل توابع ACF و PACF (رجب‌زاده، ۱۳۷۷؛ نیرومند، ۱۳۸۶)

مدل	تابع خودهمبستگی ACF	تابع خودهمبستگی جزئی (PACF)
AR(P)	بی‌دم[۸]	بعد از فاصله P قطع می‌شود.
MA(q)	بعد از فاصله q قطع می‌شود.	بی‌دم
ARMA(p,q)	بی‌دم	بی‌دم

باید دقت نمود که مدل آریما زمانی در توصیف پیش‌بینی سری زمانی بکار می‌رود که هم پایا و هم تبدیل پذیر باشد. منظور از سری زمانی پایا (ایستا) این است که مشخصه‌های آماری آن (مثل میانگین و واریانس) در طی زمان ثابت باشند. اگر مقادیر $y_1, y_2, \ldots, y_n$ یک سری زمانی با اختلاف ثابتی حول میانگین نوسان داشته باشند در این صورت سری زمانی مورد نظر ایستا می‌باشد که با مشاهده نمودار داده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که آیا سری مورد نظر ایستا می‌باشد یا خیر.

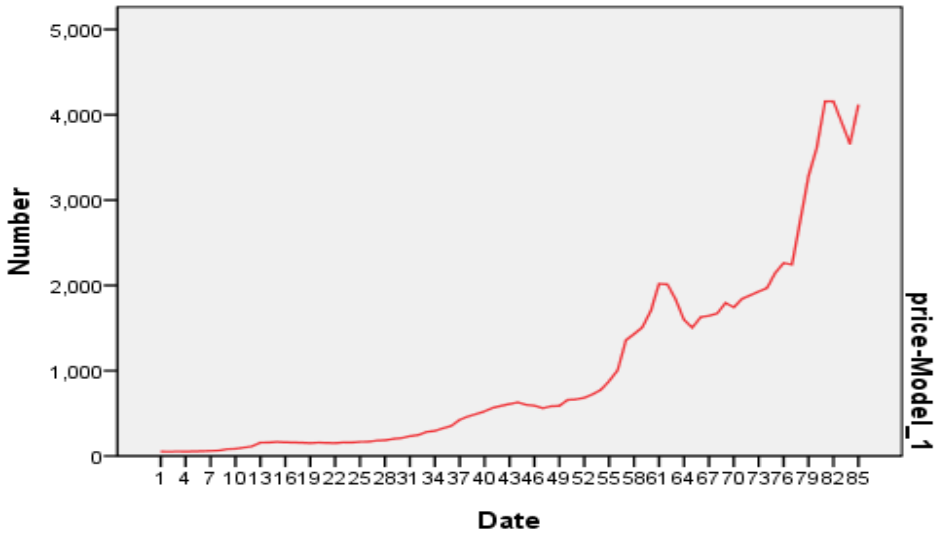
اگر نمودار داده های $y_1, y_2, \ldots, y_n$ بیانگر پایا نبودن مقادیر باشد، در این صورت می توان با گرفتن تفاضلات اولیه، مقادیر را به یک سری زمانی پایا تبدیل کنیم. شکل زیر روش پیش‌بینی باکس- جنکینز را نشان می‌دهد.



شکل ۱: روش پیش‌بینی باکس- جنکینز (Palit and Popovic, ۲۰۰۵)

۴- روش شناسی پژوهش

در این تحقیق به بررسی قیمت مسکن با استفاده از مدل آریما پرداخته می شود. با توجه به بررسی های صورت گرفته به منظور جمع آوری اطلاعات قیمتی گذشته مسکن، تنها از سال ۱۳۷۲ به بعد این اطلاعات موجود می باشد بنابراین در این تحقیق از این سری داده ها که به صورت فصلی می باشند برای برآورد مدل مورد نظر بهره گرفته شده است (شکل ۲). شایان ذکر است واحد داده های به کار رفته در این مطالعه بر اساس ده هزار ریال می باشد. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها و تخمین تابع قیمت، در این مطالعه از نرم افزار های Excel ، SPSS و Eviews استفاده شده و در نهایت نتایج و خروجی ها مورد تجزیه تحلیل قرار گرفته است.



شکل ۲: روند قیمت مسکن در تهران

۵- فرضیه های پژوهش

سه فرضیه اصلی پژوهش بر این دیدگاه استوار می باشند که پیش بینی قیمت مسکن در آینده تابعی از قیمت های گذشته می باشد به طوری که با داشتند داده های تاریخی مربوط به قیمت مسکن می توان آینده را پیش بینی نمود.

۱) بین قیمت فصول گذشته و قیمت آینده رابطه معناداری وجود دارد.

۲) داده های مربوط به سری زمانی مانا می باشند.

۳) داده ها به صورت تصادفی می باشند و روند مشخصی در داده ها وجود ندارند.

۶- نتایج پژوهش

پس از استخراج داده ها از مرکز آمار ایران و وارد کردن داده ها در نرم افزار اکسل، اطلاعات برای تحلیل های آماری وارد نرم افزار SPSS شد. به منظور بدست آوردن مقادیر مربوط به مولفه های آریما، با تعیین تست ریشه واحد مقدار I در مدل به صورت زیر تعیین می شود. همانگونه که از جداول ۲ و ۳ پیداست مدل در حالت بدون تفاضل گیری (جدول ۲) مانا نمی باشد، در حالی که با یکبار تفاضل گیری (جدول ۳)، مدل مانا می شود.

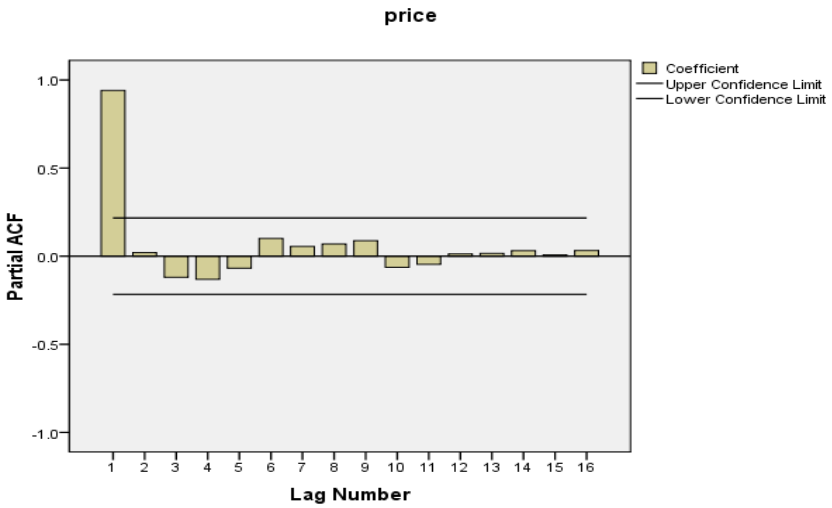
جدول ۲: آزمون ریشه واحد بدون تفاضل گیری

		آماره تی	احتمال
آماره آزمون دیکی فولر تعمیم یافته		۲/۴۰۰۲۸۴	۱/۰۰۰
ارزش های بحرانی آزمون	سطح ۱٪	-۳/۵۱۲۲۹۰	
	سطح ۵٪	-۲/۸۹۷۲۲۳	
	سطح ۱۰٪	-۲/۵۸۵۸۶۱	

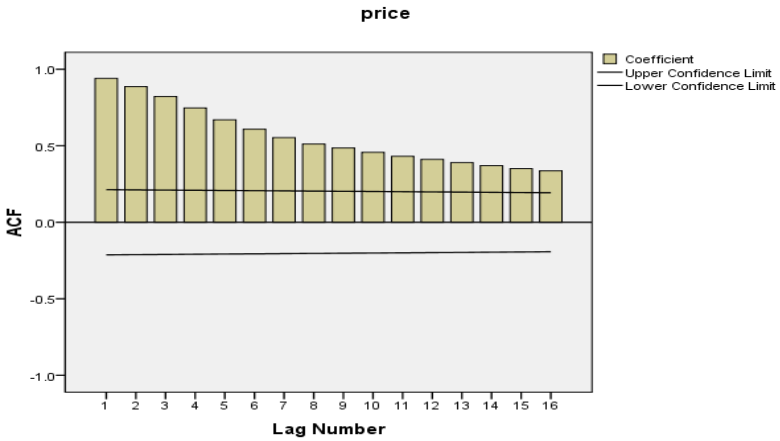
جدول ۳: آزمون ریشه واحد با یکبار تفاضل گیری

		آماره تی	احتمال
آماره آزمون دیکی فولر تعمیم یافته		-۵/۱۵۲۰۸۸	۰/۰۰۰
ارزش های بحرانی آزمون	سطح ۱٪	-۳/۵۱۱۲۶۲	
	سطح ۵٪	-۲/۸۹۶۷۷۹	
	سطح ۱۰٪	-۲/۵۸۵۶۲۶	

سپس مقادیر p و q با استفاده از کلوروگرام بدست می آید که در شکل های ۳ و ۴ زیر نشان داده شده است. با توجه به این شکل ها، مقادیر p و q به ترتیب برابر با ۱ و ۰ می باشد.



شکل ۳: کلروگرام PACF



شکل ۴: کلروگرام ACF

در نهایت به منظور پیش بینی های آینده اطلاعات وارد نرم افزار Eviews شدند که در زیر مدل برآورد شده و مقادیر پیش بینی شده نشان داده شده است.

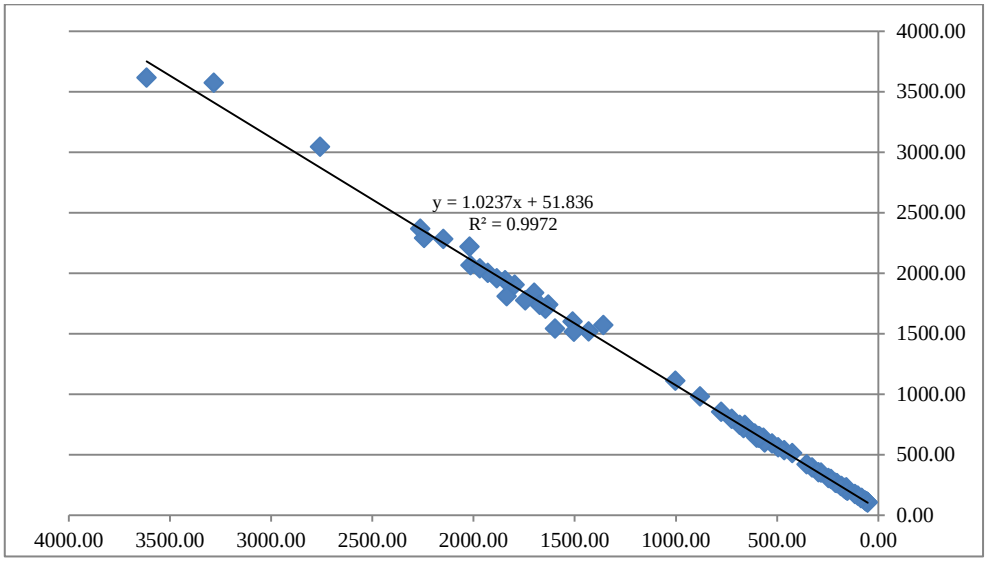
جدول ۴: مدل برآورد شده با نرم افزار Eviews

متغیر وابسته: تفاضل مرتبه اول قیمت مسکن				
روش: حداقل مربعات				
نمونه (تعدیل شده): پاییز ۱۳۷۲ تا بهر ۱۳۹۱				
تعداد مشاهدات: ۸۳ (بعد از تعدیلات)				
همگرایی بعد از ۳ تکرار				
متغیر	ضرایب	خطای استاندارد	آماره تی	احتمال
C	۵۳/۶۴۱۵۵	۲۵/۶۳۶۲	۲/۰۹۲۴۱۱	۰/۰۳۹۵
AR(1)	۰/۴۵۲۸۸	۰/۱۰۶۱۹۴	۴/۲۶۴۶۵	۰/۰۰۰۱
ضریب تعیین	۰/۱۸۳۳۶۳	میانگین متغیر وابسته		۴۹/۰۲۴۱۰
ضریب تعیین تعدیل شده	۰/۱۷۳۲۸۱	انحراف استاندارد متغیر وابسته		۱۴۰/۱۱۹۷
خطای استاندارد رگرسیون	۱۲۷/۴۰۲۶	معیار آکاییک		۱۲/۵۵۶۳۸
جمع مربع باقیمانده ها	۱۳۱۴۷۴۵	معیار شوارتز		۱۲/۶۱۴۶۷
احتمال لگاریتمی	-۵۱۹/۰۸۹۹	معیار هنان کوئین		۱۲/۵۷۹۸
آماره اف	۱۸/۱۸۷۲۴	آماره دوربین واتسون		۱/۶۴۴۹۰۶
احتمال (آماره اف)	۰/۰۰۰۰۵۴			

که به صورت معادله زیر حاصل می شود:

D(PRICE) = 53.6415549674 + [AR(1)=0.45287974826]

حال به منظور ارزیابی مدل اصلی (بدون تفاضل گیری) مقادیر برآورد شده را با مقدار واقعی در فاصله زمانی سال ۷۲ تا پایان سال ۹۱ را جمع می کنیم که حاصل به صورت شکل زیر خواهد بود. به صورت نشان داده شده در این شکل، مدل مورد نظر با دقت بسیار بالایی قادر به مدل سازی قیمت مسکن می باشد به طوری که مقـدار ضریب تعیین ۹۹,۷٪ می باشد.

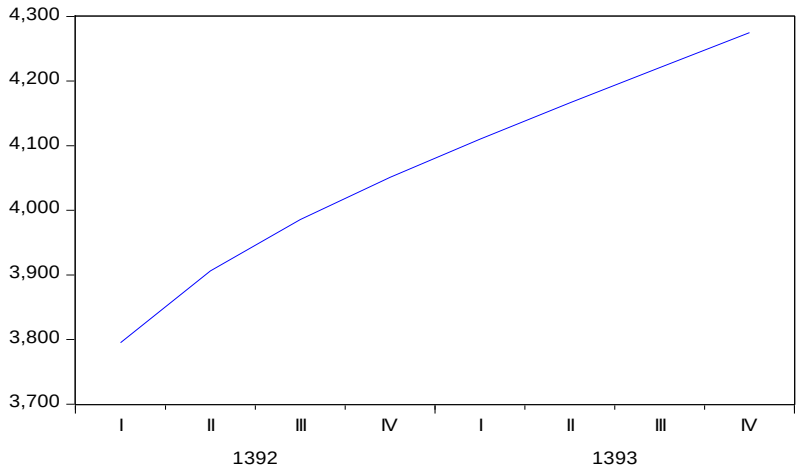


شکل ۶: مقایسه مقادیر پیش بینی شده و واقعی

سپس مقادیر مربوط به دوره های ۹۲ تا پایان ۹۳ به صورت زیر پیش بینی می گردد. شکل ۵ مقـادیر را بـه صورت شماتیکی نمایش می دهد. با توجه به مقادیر پیش بینی شده با مقادیر واقعی که برای اعتبارسنجی مـدل مورد استفاده قرار گرفته است، مدل پیشنهاد شده دارای قابلیت های بالایی به منظور پیش بینی قیمت مسـکن می باشد.

جدول ۵: مقادیر پیش بینی شده برای دوره اول ۹۲ تا پایان ۹۳

دوره زمانی	مقادیر پیش بینی شده (ده هزار ریال)	مقادیر واقعی (ده هزار ریال)
92-1	3795.15	4,158.00
92-2	3906.09	4,158.00
92-3	3985.68	3,907.00
92-4	4051.07	3,658.00
93-1	4110.04	4,120.00
93-2	4166.09	
93-3	4220.82	
93-4	4274.96	



شکل ۵: مقادیر پیش بینی شده

۷- تجزیه و تحلیل یافته ها

نتایج تخمین تابع قیمت مسکن در جدول (۴) آمده است. در روش آریما تابع به روش حداقل مربعات معمولی برآورد می شود. در برآورد پارامترهای مدل آریما فروض کلاسیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. آماره های مربوط به آزمون های خودرگرسیو، میانگین متحرک و ریشه واحد در اشکال ۳ و ۴ و جداول ۲و ۳ قابل مشاهده است. آزمون خودرگرسیو برای تعیین مقادیر مربوط به وابستگی یک داده مشخص به چندین دوره قبل از آن مورد استفاده قرار می گیرد که به صورت شکل (۳) می باشد. از این شکل پیداست که داده ها با یک دوره قبل ارتباط معناداری دارند. آزمون میانگین متحرک برای نشان دادن حذف اثر خطاها مورد استفاده قرار

می گیرد و بیان کننده این است که مقدار خطای مشخص با چندمین خطای دوره قبل ارتباط دارد که شکل (۴) این آماره را نشان می دهد. این شکل نشان می دهد که با توجه به میرا بودن تابع آن، مقـدار میـانگین متحـرک برای مدل پیش بینی قیمت مسکن برابر با صفر می باشد. به هر حال برای اینکه بتوان یک مدل سری زمـانی را ایجاد نمود باید شرط مانایی را داشته باشد. این شرط با استفاده از آزمون ریشه واحـد قابـل بـرآورد مـی باشـد. همانگونه که از جدول (۲) مشاهده می گردد داده ها بدون تفاضل گیری مانا نمی باشـند و واریـانس آنهـا ثابـت نبوده و نمی توان از این داده ها به علت عدم پایایی در واریانس، برای مدل سازی استفاده نمود. بنابراین بایـد از پروسه تفاضل گیری برای مانا کردن داده ها استفاده کرد. جدول (۲) نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد با یکبـار تفاضل گیری را نشان می دهد. به صورتی که از اینجدول پیداست داده ها با یکبار تفاضل گیری مانا می شوند.

پس از برقراری فرضیات لازم برای اجرای مدل آریما، مدل سازی با استفاده از نرم افزار Eviews انجان گرفته است. نتایج این مدل در جدول (۴) مشاهده می گردد. همانگونه که از این جدول پیداست، ضرایب معنـادار مـی باشند. به هر حال، با توجه به این که مدل بر اساس تفاضل مرتبه اول اجرا شده است مقادیر مـرتبط بـه ضـریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل شده پایین می باشند. به منظور ارزیابی عملکرد مدل بدست آمده، خروجـی مـدل با حذف حالت تفاضل گیری بدست آمده و با مقادیر واقعی مقایسه شده است. نتیجه این مقایسـه کـه در شـکل (۶) نمایش داده شده است نشان از آن دارد که مدل به خوبی توانسته قیمت مسکن در کلان شهر تهران را مدل سازی نماید.

در نهایت با توجه به این که پیش بینی ها برای استراتژی های آینده مورد استفاده قرار مـی گیرنـد، از داده های اخیر برای ارزیابی و پیش بینی استفاده شده است که نتایج مرتبط با آنها در جدول (۵) آورده شـده اسـت. نتایج پیش بینی به صورتی که در این جدول نمایش داده شده است دارای انطباق بالایی بـا مقـادیر واقعـی مـی باشد. بنابراین این مدل به خوبی می تواند به مدل سازی و پیش بینی قیمت مسکن در کلان شهر تهران بپردازد.

۸- نتیجه گیری و بحث

در ادبیات اقتصادی همواره مسکن به عنوان کالایی با خواص دوگانه معرفی می شود. مسکن علاوه بر آنکه دارای ارزش مصرفی است از منظر اقتثادی نیز به عنوای یک دارایی توجه صاحبان سرمایه را به خود معطوف می نماید. لذا پیش بینی دقیق قیمت مسکن برای صاحبان خانه ها، سرمایه گذاران، دولت، شرکت های فعال در زمینه ساخت و ساز و سایر مشارکت کنندگان در بازار این دارایی غیرمنقول حائز اهمیت است. بنابراین، وجود یک مدل پیش بینی قیمت دقیق و کارامد موجب پرشدن خلاء اطلاعاتی موجود شده و عدم اطمینان ناشی از کمبود یا نبود اطلاعات را کاهش می دهد و به تبع آن بهبود کارایی بازار این دارایی را موجب می شود.

در این مقاله که با استفاده از مدل آریما به مدل سازی و پیش بینی قیمت مسکن در شهر تهـران پرداختـه شده است، سعی شده است تا مدلی جامع و کارامد برای اهداف استراتژیک در بخش مسکن ارائـه نمایـد کـه در حین سادگی از توانایی بالایی برای اهداف پیش بینی برخوردار باشد. با این هدف، پس از جمـع آوری اطلاعـات اولیه در زمینه قیمت مسکن که به صورت فصلی موجود می باشد، به تجزیه و تحلیـل اطلاعـات پرداختـه شـده

است تا مفروضات مورد نیاز برای مدل سازی با استفاده از روش آریما را مورد بررسی قرار دهد. برای این منظور، اطلاعات با استفاده از آماره های مرتبط با خودرگرسیو، میانگین متحرک و تفاضل گیری مورد بررسی قرار گرفتند. پس از انجام تحلیل های مورد نیاز بر روی داده ها، آماره ها و تست ها نشان از انتخاب مدل ARIMA(1,1,0) برای پیش بینی قیمت مسکن دارد. نتایج این مدل نشان از آن دارد که مدل برآورد شده به خوبی می تواند روند موجود در داده های قیمت مسکن را به خوبی مدل نماید. این مدل پیش بینی می کند روند افزایش قیمت به صورت تداومی بوده و مدل برازش شده دارای ضریب تعیین ٪۹۹,۷ می باشد که برای اهداف پیش بینی بسیار مناسب می باشد.

عملکرد مناسب مدل آریما بیان کننده توانایی ها و کارایی بالای این روش است که بکارگیری این روش باعث بهبود پیش بینی ها می شود. نتایج بدست آمده از این تحقیق و مطالعات مشابه نشان می دهد که مدل های آریما قادرند پیش بینی های دقیقی ارائه دهند. جامعه و دولت می توانند از الگوی ذکر شده به منظور تخصیص بهینه منابع استفاده نمایند.

فهرست منابع

* اکبری، ن، عماد زاده، م، رضوی، س.ع. ، "بررسی عوامل موثر بر قیمت مسکن در شهر مشهد : رهیافت اقتصاد سنجی فضایی در روش هدانیک" ،فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ، شماره ۱۱ و ۱۲، ۱۳۸۳.
* خلیلی عراقی، م.، نوبهار، ا.، (۱۳۹۰). پیش‌بینی قیمت مسکن در شهر تبریز:کاربرد مدل‌های قیمت هدانیک و شبکه عصبی مصنوعی. پژوهش ها و سیاست های اقتصادی، جلد ۱۹ شماره ۶۰ صفحات ۱۱۳-۱۳۸.
* رجب زاده قطرمی، علی، (۱۳۷۷)، ارزیابی ترکیبی روش های پیش بینی و ارائه یک مدل بهینه برای پیش بینی قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
* عسکری، ع، قادری، ج. "مدل هدانیک تعیین قیمت مسکن در مناطق شهری ایران." مجله علمی- پژوهشی پژوهش‌های اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس، سال دوم شماره۴، ۱۳۸۲.
* عطریان، ح، برکچیان، س.م.، فاطمی اردستانی، س.ف.، (۱۳۹۲). ارزیابی روش های ترکیب پیش‌بینی : مطالعه موردی قیمت مسکن در شهر تهران. مطالعات اقتصادیِ کاربردی در ایران، سال دوم، شماره ۶، صفحات ۱۲۳-۱۳۸.
* نیرومند، حسینعلی، (۱۳۸۶). تحلیل سری‌های زمانی؛ روش‌های یک متغیری و چند متغیری، (تالیف: ویلیام دبلیو. اس. وی)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
* یزدانی بروجنی، ف.، "برآورد تابع تقاضا برای ویژگی های مسکن در مناطق شهری ،کاربرد الگوی قیمت هدانیک، مورد شهر کرد ،استان چهار محال و بختیاری "پایان نامه کارشناسی ارشد، بخش اقتصاد دانشگاه شیراز، ۱۳۷۵.

* Box, G.E.P., Jenkins, G.M., (1976). Time Series Analysis: Forecasting and Control, Revised Edition, Holden-Day, San Francisco, pp 45–56.

* Case K.E., Shiller, R.J., (1987),"Prices of single-family homes since 1970: new indexes for four cities", New England Economic Review, September/October,

* Gerek, I.H., (2014). House selling price assessment using two different adaptive neuro-fuzzy techniques. Automation in Construction 41: 33-39.
* Goodman, A.C., Thibodeau, T.G., (2003), "Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy", Journal of Housing Economics, 12(3), pp 181–201.
* Gu, J., Zhu, M., Jiang, L., (2011). Housing price forecasting based on genetic algorithm and support vector machine. Expert Systems with Applications 38(4)): 3383-3386.
* Gupta, R., Kabundi, A., Miller, S.M., (2011). Forecasting the US real house price index: Structural and non-structural models with and without fundamentals. Economic Modelling 28(4): 2013-2021.
* Hakan Kuşan, Osman Aytekin, İlker Özdemir., (2010). The use of fuzzy logic in predicting house selling price. Expert Systems with Applications 37(3): 1808-1813.
* Hasan Selim, (2009). Determinants of house prices in Turkey: Hedonic regression versus artificial neural network. Expert Systems with Applications 36(2): 2843-2852.
* http://ebtekarnews.com
* Jansen, S., (2006), "Developing a House Price Index for the Netherlands: A practical application of Weighted Repeat Sales", Paper presented at the ENHR conference "Housing in an expanding Europe: theory, policy, participation and implementation" Ljubljana, Slovenia 2.
* Kouwenberg, R., Zwinkels, R., (2014). Forecasting the US housing market. International Journal of Forecasting 30(3): 415-425.
* Palit, A. K., Popovic, D., (2005). Computational Intelligence in Time Series Forecasting; Theory and Engineering Applications, Springer.
* Wang, X., Wen, J., Zhang, Y., Wang, Y., (2014). Real estate price forecasting based on SVM optimized by PSO. Optik - International Journal for Light and Electron Optics 125(3): 1439-1443.
* www.amar.ir
* Yan, Y., Xu, W., Bu, H., Song, Y., Zhang, W., Yuan, H., Wang, S., (2007). Method for Housing Price Forecasting based on TEI@I Methodology. Systems Engineering - Theory & Practice 27(7): 1-9

یادداشت‌ها

[1] Rosen and Falis,1998
[2] Megboulugbe and Linneman,1993
[3] Case Study
[4] Box and Jenkins
[2]- Auto-regressive moving average
[6] -Autocorrelation Function
[7] - Partial correlation Function

۳ - *اصطلاح بی‌دم منظور این است که منحنی به حالت نمایی یا سینوسی می‌باشد.*