مجلهٔ تحقیقات اقتصادی / دوره‌ی ۴۷، شماره‌ی ۳ ، سال ۹۱ / صفحات ۸۴ - ۶۵

رویکردی جدید در انتخاب مسکن با استفاده از منطق فازی

علی اکبر قلی زاده*

عضو هیأت علمی و استادیار گروه اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا

a.gholizadeh@basu.ac.ir

احسان شکریان

کارشناس ارشد مهندسی صنایع-گرایش مهندسی سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، همدان، ایران

eshokryan@iauh.ac.ir , eshokryan@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱

چکیده

این مقاله موضوع انتخاب مسکن را در شرایط فازی مورد مطالعه قرار می‌دهد. در این مقاله روش فاصله‌ی فازی برای انتخاب معرفی می‌شود. روش شناسی انتخاب مسکن با رویکرد فاصله‌ی فازی، بر پایه‌ی به حداقل رساندن فاصله‌ی فازی ویژگی‌ها با مقادیر مطلوب آن‌ها در شرایط فازی می‌باشد. این در حالی است که در مدل‌های انتخاب گسسته، مبنای انتخاب مسکن بر پایه‌ی حداکثر کردن مطلوبیت گزینه‌هاست. در شرایطی که گزینه‌های موجود و گزینه‌های مطلوب دارای مقادیر فازی هستند، می‌توان با اندازه‌گیری فواصل میان آن‌ها و یافتن کم‌ترین فاصله، بهترین گزینه را برگزید. در این تحقیق که برای واحدهای مسکونی مناطق شهری استان همدان انجام شده است، نتایج برآورد مدل نشان می‌دهد که برای جامعه‌ی مالکان با توجه به ویژگی‌های لحاظ شده برای آن‌ها، در میان فواصل فازی، کم‌ترین مقدار مربوط به دهک چهارم می‌باشد. این بدان معنی است که واحدهای مسکونی قرار گرفته در این طبقه به صورت تقریبی برای انتخاب ایده‌آل می‌باشند. در مورد مستأجران نیز، دهک سوم با مقدار ۶۵۹ واحد، کم‌ترین مقدار فاصله‌ی فازی را دارد.

طبقه بندی JEL: C44 ,C02 ,D81 ,R29 ,R39

کلید واژه: انتخاب مسکن، فاصله‌ی فازی، عدد فازی ذوزنقه‌ای، استان همدان

---

*- نویسنده‌ی مسئول

۱- مقدمه

اهمیت موضوع مسکن در اقتصاد بر کسی پوشیده نیست. مسکن از جمله کالاهایی است که تصمیم برای خرید آن از عوامل محرکه‌ی مصرف به شمار می‌رود (وینبرگ[1] و همکاران، ۱۹۸۱). با توجه به گران بودن هزینه‌ی خدمات در این بخش، خدمات مسکن از جمله هزینه‌های عمده‌ی خانوار به حساب می‌آید، بنابراین برای پاسخ به این خواسته باید انتخابی درست انجام گیرد تا از اتلاف منابع جلوگیری شده و مطلوب‌ترین نتیجه‌ی ممکن حاصل شود.

اما از آن‌جایی که مسکن در گروه کالاهای ناهمگن[2] قرار می‌گیرد، هنگام انتخاب آن از طرف خریدار و نیز برای بررسی ابعاد مختلف آن، توجه به ویژگی‌های گوناگون آن مثل ویژگی‌های ساختاری و محیطی و نیز برخی متغیرهای اقتصادی، اجتماعی و جمعیتی امری ضروری است (قلی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹). اما این ویژگی‌ها در دنیای واقعی همواره مقادیر ثابتی ندارند. بستگی این عوامل با شرایط متنوع اقتصادی در دوران رکود یا رونق، سبب غیرقطعی شدن آن‌ها می‌شود. در این مطالعه برای مواجه با این عدم قطعیت و برگزیدن بهترین گزینه هنگام انتخاب مسکن، از منطق فازی استفاده شده است.

در بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها، عدم دسترسی به اطلاعات قطعی و درک نامناسب از ویژگی‌های ساختاری یک سیستم، سبب به‌وجود آمدن سیستمی با ساختارهای پیچیده می‌شود که هرگونه تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری در مورد آن را مشکل می‌کند. نظریه‌ی فازی که نخستین بار توسط پرفسور لطفی زاده در سال ۱۹۶۵ معرفی شده است، با به چالش کشیدن نظریه‌ی کلاسیک یا منطق دودویی، راهی برای مواجه با تفکر نادقیق حاکم بر بسیاری از پدیده‌های طبیعی و تصمیم‌گیری‌های انسانی ارائه می‌دهد. در برابر نظریه‌ی دودویی که به وجود یا عدم وجود یک پدیده رأی می‌دهد، نظریه‌ی فازی با نگاهی متفاوت به هر شی یا پدیده، نوعی درجه‌ی عدم اطمینان برای آن تعیین می‌کند و ابزاری جهت مدل کردن تفکر انسانی در راستای استدلالی تجربی به‌وجود می‌آورد.

کاربرد نظریه‌ی مجموعه‌های فازی را که بر مبنای منطق فازی بنیان‌گذاری شده است، می‌توان به دو دسته‌ی بزرگ تقسیم کرد: به کاربردن مجموعه‌های فازی به عنوان موضوعات ریاضی به صورت دقیق تعریف شده که به قوانین کلاسیک وابسته‌اند و

1- Weinberg.
2- Heterogeneous.

دسته‌ی دیگر رویکرد زبان شناختی می‌باشد. منطق اصلی رویکرد زبان شناختی این است که ارزش‌های حقیقی، مجموعه‌های فازی هستند و قوانین استنتاج بیش‌تر از این‌که دقیق باشند، تقریبی هستند (حق شناس و همکاران، ۱۳۸۶). امروزه کاربرد این نظریه به شیوه‌های متنوع در بسیاری از موضوعات اقتصادی گسترش یافته است (شکریان و قلی زاده، ۲۰۱۲).

طراحی و تدوین مدلی که توانایی‌های لازم جهت مواجه با ابهام‌های موجود را دارا باشد؛ بسیار مهم است. از آن‌جایی که یکی از ویژگی‌های بارز نظریه‌ی فازی، تبدیل مقادیر نادقیق و غیرقطعی به اعداد ریاضی است، لذا ریاضیات فازی، ابزاری قدرتمند جهت تصمیم‌گیری با دقت زیاد می‌باشد. روش‌های بسیار متنوعی در حوزه‌ی ادبیات فازی برای تصمیم‌گیری مطرح شده، که در این مقاله از روش فاصله‌ی فازی برای تصمیم گیری در مورد انتخاب مسکن استفاده شده است.

۲- پیشینه‌ی تحقیق

در مطالعات پیشین انتخاب مسکن عموماً از طریق مدل‌های گسسته انجام شده است. انتخاب به این صورت معمولاً مشکل و گاهی بر پایه‌ی فرضیاتی است که سبب کاهش کارآیی مدل‌های مورد بحث می‌شود. در ادامه[1] به این نوع مدل‌ها به همراه برخی مطالعات انجام شده در زمینه‌ی تصمیم‌گیری فازی اشاره می‌شود.

چارچوب عمومی حداکثر کردن مطلوبیت که زیر بنای مدل‌های انتخاب گسسته و تصادفی را تشکیل می‌دهد توسط مک فادن[2] پایه‌گذاری شده است. بر اساس اعتقاد وی انتخاب مسکن از طریق مقایسه‌ی ویژگی گزینه‌ها و ارزیابی آن‌ها در تابع مطلوبیت انجام می‌گیرد. از میان j گزینه، فرد i ام گزینه‌ای را انتخاب می‌کند که مطلوبیت بیش‌تری را به همراه داشته باشد. شکل صریح تابع مطلوبیت بر این اساس می‌تواند به صورت زیر باشد:

$$V_{ij} = \alpha + \gamma P_{hj} + tY_i + KM_j + \varphi Z_j + \varepsilon_{ij} \qquad (۱)$$

در این رابطه V_{ij} عبارت است از مطلوبیتی که i امین فرد از انتخاب j امین واحد مسکونی به دست می‌آورد. α عرض از مبدأ یا مخارج غیر از مسکن، P_{hj} قیمت مسکن j امین واحد مسکونی، Y_i درآمد i امین مصرف کننده، M_j ویژگی‌های ساختمانی واحد مسکونی و Z_j ویژگی‌های منطقه‌ای j امین واحد مسکونی را نشان می‌دهد. در صورتی

۱- در تدوین مطالبی که در ادامه می‌آید از منبع شماره‌ی ۴ (قلی زاده، ۱۳۷۹، فصل دوم) استفاده شده است.

2- Mcfaden.

که تنها دو گزینه برای انتخاب وجود داشته باشد، تابع مطلوبیت هر یک از آن‌ها به صورت زیر خواهد بود:

$$U_i = V(h_i) + \varepsilon_i \qquad i = 1,2 \qquad (۲)$$

چنان‌چه بنابر فرض واحد اول مطلوبیت بیش‌تری داشته باشد، انتخاب خواهد شد. بنابراین:

$$V(h_1) + \varepsilon_1 > V(h_2) + \varepsilon_2 \qquad (۳)$$

$$V(h_1) - V(h_2) > \varepsilon_2 - \varepsilon_1 \qquad (۴)$$

$$P[-(\varepsilon_1 - \varepsilon_2) \geq V(h_2) - V(h_1)] \qquad (۵)$$

$$P_1 = G[V(h_1) - V(h_2)] \qquad (۶)$$

رابطه‌ی اخیر تابع توزیع احتمال را نشان می‌دهد و احتمال انتخاب گزینه‌ی اول را اندازه‌گیری می‌کند. حداکثر کردن تابع مطلوبیت تصادفی در مدل‌های انتخاب گسسته در قالب احتمالات بیان شده است. یعنی گزینه‌ای که مطلوبیت بیش‌تری به همراه دارد، احتمال انتخاب بیش‌تری نیز خواهد داشت. اگر تابع توزیع احتمال نرمال استاندارد مناسب باشد، مدل پروبیت[۱] و اگر تابع احتمال لاجستیک[۲] مناسب باشد، مدل لاجیت به دست می‌آید. از جمله مطالعاتی که از این مدل‌ها استفاده کرده‌اند، می‌توان به کین و آپگار[۳] (۱۹۷۷)، ویلیامس[۴] (۱۹۷۹) و الیکسون[۵] (۱۹۸۱) اشاره کرد.

مدل لاجیت چندگانه‌ی مرکب[۶] نیز از دیگر مدل‌های مورد استفاده است. در صورتی که فرضیه‌ی استقلال گزینه‌های نامرتبط صادق نباشد، افراد با گزینه‌هایی مواجه خواهند شد که مشابه نیستند، از این رو خانوارها در سه مرحله اقدام به انتخاب خواهند کرد. در مرحله‌ی اول شهر محل سکونت (t)، سپس محله‌ی سکونت (n) و در آخر واحد مسکونی (i) انتخاب می‌شود.

کوییگلی[۷] (۱۹۸۵)، تابع احتمال مشترک محله‌ی مسکونی و واحد مسکونی را در صورتی که شهر محل سکونت انتخاب شده و h_n ویژگی‌های محله و h_i ویژگی‌های ساختمان مسکونی باشد، به صورت زیر محاسبه کرده است:

$$P(i,n) = e^{\alpha_1 h_i + \alpha_2 h_n} / \sum_i e^{\alpha_1 h_i + \alpha_2 h_n} \qquad (۷)$$

1- Probit Model.
2- Logit Model .
3- Kain and Apgar.
4- Williams.
5- Ellickson.
6- Nested Multinomial Logit Model (NMLM).
7- Quigley .

دومنیک و مک فادن[1] (۱۹۷۵)، تابع احتمال مشترک تعمیم یافته‌ی فوق را به‌صورت زیر به‌دست آورده‌اند:

$$P(i,n) = e^{\frac{V(i,n)}{1-\theta}}\left[\sum_i e^{\left(\frac{V(i,n)}{1-\theta}\right)}\right]^{-\theta} / \left[\sum\sum e^{\frac{V(j,n)}{1-\theta}}\right]^{(1-\theta)} \quad (۸)$$

در این رابطه $V(i,n)$، مطلوبیت غیر مستقیم انتخاب n امین محله‌ی i امین واحد مسکونی، θ پارامتر عدم تشابه[2] و $P(i,n)$ تابع احتمال مشترک مربوط به محله و واحد مسکونی است.

در میان مطالعات، برخی نیز بر انتخاب محل واحد مسکونی متمرکز شده‌اند. ژنگ و همکاران[3] (۲۰۰۶)، مدلی را بر پایه‌ی مدل AMM[4] پیشنهاد کرده‌اند. براساس این مدل افرادی با شیب بیش‌تر در منحنی پیشنهاد - اجاره، محل‌های نزدیک‌تر به مرکز شهر را انتخاب می‌کنند. پالما و همکاران[5] (۲۰۰۷)، مدلی را طرح کرده‌اند که در آن فرضیه‌ی انتخاب آزادانه و مستقل در مدل انتخاب گسسته وجود ندارد و مطابق با آن به این نتیجه رسیده‌اند که افراد در این شرایط از برخی انتخاب‌ها صرف نظر می‌کنند.

لاستیگ و نیووربرگ[6] (۱۹۹۳) و نیز پیازسی و همکاران[7] (۲۰۰۳) مدل‌های انتخابی را در شرایط عدم قطعیت قیمت واحد مسکونی و درآمد پیشنهاد کرده‌اند.

قلی زاده (۱۳۷۹)، در مطالعه‌ای با عنوان "انتخاب مسکن در تهران" چارچوب انتخاب مسکن توسط خانوارها را توضیح داده است. ویژگی‌های اصلی مطالعه‌ی یاد شده استفاده از مدل انتخاب گسسته برای رفع تورش خود انتخابی[8]، درآمد دائمی بر اساس ویژگی جمعیت شناسی، رویکرد هدانیک[9] و قیمت مسکن استاندارد شده می‌باشد.

دینگ و لیانگ[10] (۲۰۰۵)، مدلی ترکیبی را برای انتخاب شریک استراتژیک در صنعت حمل و نقل دریایی ارائه کرده‌اند. در این مدل برای به‌دست آوردن وزن معیارها از روش آنتروپی استفاده شده و سپس با استفاده از مفهوم حل ایده آل و حل غیرایده‌آل[11]، فاصله‌ی هرگزینه تا مقدار مطلوب محاسبه و گزینه‌ها به ترتیب اولویت‌بندی شده‌اند.

1- Domenic and McFadden.
2- Inclusive Value.
3- Zheng, et al.
4- Alonso, Mills and Muth.
5- Palma, et al.
6- Lustig and Nieuwerburgh.
7- Piazzesi, et al.
8- Self Selection Model .
9- Hedonic Approach.
10- Ding and Liang .
11- Anti-id eal Solution .

اونوت[1] و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از ترکیب روش‌های AHP فـازی و TOPSIS[2] فازی به ارائه‌ی مدل تصمیم‌گیری جهت انتخاب مکانی مناسب برای یک مرکز خریـد در شهر استانبول ترکیه پرداخته‌اند. کریمی و همکـاران (۱۳۸۹) نیـز در تحقیـق خـود بـه انتخاب نوع فرآیند تصفیه‌ی بی‌هوازی برای تصفیه‌ی فاضـلاب شـهرک‌هـای صـنعتی بـا استفاده از روش AHP اقدام کرده‌اند.

۳- مبانی نظری

تئوری مجموعه‌های فازی ابـزاری قدرتمنـد بـرای نمـایش کمّـی و فـائق آمـدن بـر چالش‌های ناشی از عدم دقت در فرآیندهای تصمیم‌گیری است. در این میان مقـادیر یـا پارامترهای در نظر گرفته شده را که از دقت کافی برخوردار نیستند را می‌توان به صورت مجموعه‌های فازی یا اعداد فازی[3] در نظر گرفت. اعداد فازی مثلثی[4] و فـازی ذوزنقـه‌ای[5] از نمایش‌های رایج در این زمینه هستند. برای تعاریف مربـوط بـه ایـن اعـداد و نحـوه‌ی محاسبات می‌توان به منابع موجود مراجعه کـرد (آذر و فرجـی، ۱۳۸۷). در ادامـه روش دی فازی که در این مقاله از آن استفاده شده است و هم‌چنین نحوه‌ی رتبه‌بنـدی اعـداد فازی توضیح داده خواهد شد.

۳-۱- روش *GMIR*

در حالی که بیش‌تر فرآیندهای مربوط به تصمیم‌گیری و انتخاب، دارای ویژگـی‌هـای فازی هستند و در نهایت جواب به‌دست آمده از خروجی این فرآیندها بـه صـورت فـازی می‌باشد، ولی تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذاران به علت پیچیدگی کار بـا اعـداد فـازی، استفاده از اعداد قطعی[6] را ترجیح می‌دهند. برای تبـدیل اعـداد فـازی بـه اعـداد قطعـی روش‌های مختلفی وجود دارد. در این تحقیق از روش معرفی شده توسط چن و هسـیه[7] استفاده شده است. بر اساس این روش پیشـنهادی کـه GMIR[8] نامیـده مـی‌شـود، اگـر $A = (c, a, b, d; w)_{LR}$ یک عدد فازی ذوزنقه‌ای باشد، آن‌گاه مقدار دی فـازی[9] شـده‌ی آن برابر است با:

$$P(A) = \frac{c+2a+2b+d}{6} \qquad (۹)$$

1 -Önüt.
2- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution.
3- Fuzzy Numbers .
4- Triangular .
5- Trapezoidal .
6- Crisp Values.
7- Chen and Hesih .
8- Graded Mean Integration Representation .
9- Defuzzified Value.

۳-۲- فاصله‌ی فازی

اما مهم‌ترین بخش فرآیند مربوط به انتخاب مسکن در این مطالعه اندازه‌گیری فاصله‌ی میان اعداد فازی به‌دست آمده می‌باشد، چرا که باید فاصله‌ی مقدار مورد انتظار با مقادیر موجود به منظور برگزیدن بهترین مورد اندازه‌گیری شود.

در این باره تاکنون روش‌های متنوعی معرفی شده است. کافمن و همکاران[۱] (۱۹۹۱)، با استفاده از فاصله‌ی آلفا برش[۲] اعداد فازی معیاری را برای سنجش فاصله‌ی دو عدد فازی در نظر گرفته‌اند. لیو[۳] (۱۹۹۲)، سه مفهوم سنجش فاصله را مورد بحث قرار داده است. این مفاهیم شامل فاصله‌ی نرمال[۴] فاصله‌ی سیگما و زیر فاصله‌ی سیگما[۵] بوده‌اند. در تحقیقی دیگر هیلپرن[۶] (۱۹۹۷) و چن و هسیه (۱۹۹۸)، مقدار به‌دست آمده از $|P(A) - P(B)|$ را به عنوان فاصله‌ی دو عدد فازی A و B معرفی کرده‌اند. آلفا برش و اصل توسعه[۷] به‌وسیله‌ی بلوچ[۸] (۱۹۹۹) برای تعریف فاصله بر پایه‌ی ریخت شناسی ریاضی[۹] به‌کار گرفته شده است. ترن و دوکستین[۱۰] (۲۰۰۲)، فاصله را به عنوان انتگرال موزون فاصله‌ی میان دو بازه در تمامی سطوح آلفا از صفر تا یک تعریف کرده‌اند. هم‌چنین در پژوهشی دیگر پدریکز[۱۱] (۲۰۰۷)، معیارهایی را به صورت سی میانگین‌های فازی[۱۲] تعریف کرده است. تمامی این روش‌ها از عدد حقیقی قطعی برای محاسبه‌ی فاصله‌ی دو عدد فازی ذوزنقه‌ای استفاده می‌کنند. وُکسمَن[۱۳] (۱۹۹۸)، فاصله‌ی دو عدد فازی را به صورت:

$$\Delta(\mu,\nu)(z) = \sup\{\min[\mu(x),\nu(y)]\} \qquad (۱۰)$$

$$| x - y | = z \qquad (۱۱)$$

تعریف کرده است. چاکرابورتی[۱۴] (۲۰۰۶)، با استفاده از آلفا برش دو عدد فازی، مقدار فاصله‌ی فازی بین دو عدد فازی را تعیین و تی وای چن[۱۵] (۲۰۰۶) مقدار فاصله‌ی فازی را با استفاده از معیارهایی تعریف کرده است.

1- Kaufmann et al.
2- α-Cut.
3- Liu.
4- normal distance.
5- sub-σ-distance.
6- Heilpern.
7- Extension Principle.
8- Bloch.
9- mathematical morphology.
10- Tran and Duckstein.
11- Pedrycz.
12- Fuzzy C-means.
13- Voxman.
14- Chakraborty.
15- T.Y. Chen.

به منظور ساده سازی محاسبات و به‌دست آوردن معانی شهودی‌تر از مفهوم فاصله‌ی فازی، در این مطالعه از مفهوم GMIR و روشی که چن و ونگ[1] (۲۰۰۸) ابداع کرده‌اند، استفاده شده است.

روش جدید، از اعداد فازی به منظور اندازه‌گیری فاصله‌ی دو عدد فازی ذوزنقه‌ای استفاده می‌کند. این روش از نظر محاسباتی ساده‌تر، شهودی‌تر و منطقی‌تر می‌باشد. در این روش اگر دو عدد فازی ذوزنقه‌ای $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ و $B = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ با مقادیر GMIR به ترتیب $P(A)$ و $P(B)$ موجود باشند و مقادیر s_i و c_i به صورت زیر تعریف شود:

$$s_i = (a_i - P(A) - P(B) + b_i)/2 \qquad ,i = 1,2,3,4 \qquad (۱۲)$$

$$c_i = |P(A) - P(B)| + s_i \qquad ,i = 1,2,3,4 \qquad (۱۳)$$

آن‌گاه فاصله‌ی فازی دو عدد A و B به صورت $C = (c_1, c_2, c_3, c_4)$ خواهد بود.

۴- مدل تحقیق

مراحل انتخاب بهترین واحد مسکونی در این تحقیق با استفاده از فاصله‌ی فازی معرفی شده در بخش قبل شامل چند مرحله است. ابتدا مقادیر حدودی ویژگی‌های در نظر گرفته شده برای هر واحد مسکونی به اعداد فازی تبدیل می‌شود. برای این منظور فرض می‌شود که هر واحد مسکونی دارای n ویژگی می‌باشد. بدیهی است که این ویژگی‌ها به صورت تقریبی هستند. بردار ویژگی‌های هر واحد مسکونی به صورت $(A_1, A_2, \dots, A_n)$ نشان داده می‌شود؛ که در آن A_i معادل عدد ذوزنقه‌ای ویژگی مورد نظر است.

منطقی است که از نظر خریدار تمامی ویژگی‌های مربوط به واحد مسکونی از اهمیت یکسانی برخوردار نمی‌باشند.. بدین جهت طیفی از مقادیر کلامی[2] برای تفکیک اهمیت این ویژگی‌ها لحاظ می‌شود. بردار مربوط به این طیف به صورت $(I_1, I_2, \dots, I_n)$ در نظر گرفته می‌شود. طیفی که در این مطالعه برای سنجش میزان اهمیت هر ویژگی از دیدگاه خریدار به کار می‌رود به‌صورت زیر می‌باشد:

{بینهایت مهم، خیلی مهم، مهم، معمولی، کم اهمیت، خیلی کم اهمیت، فاقد اهمیت}

حال اگر تعداد واحدهای مسکونی موجود جهت انتخاب خریدار m واحد باشد؛ آن‌گاه ویژگی‌های مربوط به هر واحد مسکونی به صورت بردار زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$(B_{k1}, B_{k2}, \dots, B_{kn}) \qquad k = 1,2,\dots,m \qquad (۱۴)$$

1- Chen and Wang.
2- Linguistic Values.

فاصله‌ی فازی مربوط به ویژگی‌های هر واحد مسکونی تا ویژگی‌های واحد مسکونی مطلوب خریدار به صورت $d(A_i, B_{ki})$ نشان داده می‌شود. این فاصله با استفاده از روشی که در این مطالعه توضیح داده شده است، به‌دست می‌آید. در این صورت فاصله‌ی فازی موزون این ویژگی‌ها به صورت زیر می‌باشد:

$$D_k = \sum_{i=1}^{n} I_i \otimes d(A_i, B_{ki}) \qquad k = 1,2,\dots,m \qquad (۱۵)$$

برای انجام محاسبات با اعداد فازی روش‌های مختلفی به کار رفته است. در این مطالعه برای سادگی کار از روش فانکشن پرینسیپل[1] استفاده شده است (چن، ۱۹۸۵). در پایان با استفاده از روش GMIR مقادیر D_k دی فازی می‌شود. به منظور مقایسه و رتبه‌بندی مقادیر فازی که در فرآیند تصمیم‌گیری به آن نیاز خواهیم داشت از روشی که توسط چن و هسیه در سال ۱۹۹۸ ابداع شده است؛ استفاده می‌شود (چن هسیه، ۱۹۹۸). بدیهی است که کوچک‌ترین مقدار نشانگر کوچک‌ترین فاصله است و واحد مسکونی معادل با آن بهترین انتخاب می‌باشد.

۵- روش تحقیق

۵-۱- نحوه‌ی گردآوردی اطلاعات

داده‌های این مطالعه مربوط به طرح هزینه و درآمد خانوار است؛ که به صورت سالیانه توسط مرکز آمار ایران انجام می‌شود. برای این منظور از داده‌های پرسشنامه‌ی سال ۱۳۸۵ مربوط به این طرح برای مناطق شهری استان همدان استفاده شده است. هر چند که برخی متغیرهای متعارف و مورد نیاز در این پرسشنامه به صورت روشن وجود ندارند، ولی تا حد امکان از اطلاعات موجود به عنوان متغیر جانشین[2] برای متغیرهای مورد نیاز استفاده شده است. در این طرح واحد آماری، یک خانوار معمولی ساکن در مناطق شهری است؛ که از روش نمونه‌گیری دو مرحله‌ای[3] به‌دست می‌آید. واحد نمونه‌گیری مرحله‌ی اول، بلوک است. فهرست بلوک‌ها از اطلاعات فایل فرم فهرست برداری سرشماری عمومی کارگاهی سال ۱۳۸۱ به‌دست آمده است[4]. بر این اساس استان همدان دارای ۸۰ بلوک نمونه است. در مرحله‌ی دوم، خانوارهای نمونه در داخل بلوک‌های نمونه انتخاب می‌شوند. بدین منظور، ابتدا بلوک‌های نمونه به روش سیستماتیک با احتمال انتخاب متناسب با تعداد خانوارهای بلوک، تعیین شده و سپس

1- Function Principle.
2- Proxy.
3- Two Stage Sampling .
۴- براساس مجله‌ی نتایج آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری سال ۱۳۸۵، انتشارات مرکز آمار ایران.

در داخل هر بلوک نمونه، پنج خانوار به روش نمونه‌گیری سیستماتیک دایره‌ای[1] انتخاب می‌شود.

۵-۲- معرفی متغیرها

متغیرهایی که در این مطالعه برای انتخاب واحد مسکونی در نظر گرفته شده‌اند، با توجه به میزان اهمیت و نیز در دسترس بودن داده‌های واقعی آن عبارت‌اند از:

۱- میزان اجاره‌بهای سالیانه‌ی واحد مسکونی بر حسب میلیون ریال که به صورت اجاره بهای واقعی مسکن برای واحدهای استیجاری و اجاره‌بهای احتسابی برای واحدهای ملکی قابل محاسبه می‌باشد. (Rent)

۲- متغیر سطح زیربنای واحد مسکونی بر حسب متر مربع. (Lotsize)

۳- متغیر تعداد اتاق‌های واحد مسکونی. (Room)

۴- متغیر هزینه‌ی خانوار به صورت سالیانه و بر حسب میلیون ریال. (Exp)

۵- متغیر فاصله تا مرکز شهر[2]، از آن جایی که در داده‌های واقعی این مطالعه این مقدار وجود نداشته، متغیر هزینه‌ی مربوط به حمل و نقل به عنوان متغیر جانشین[3] این متغیر به صورت سالیانه و بر حسب واحد هزار ریال در نظر گرفته شده است. (CBD)

۶- امکانات جانبی واحد مسکونی یکی دیگر از متغیرهای در نظر گرفته شده در این تحقیق می‌باشد. این امکانات نظیر: مجهز بودن به آسانسور، شوتر زباله، روشنایی عمومی، داشتن سرایدار و یا رفتگر به صورت طبیعی از عوامل در نظر گرفته شده برای تصمیم‌گیری جهت انتخاب واحد مسکونی، به خصوص واحدهای آپارتمانی است. مجموع هزینه‌های صرف شده برای این امکانات که عموماً با عنوان هزینه‌ی شارژ واحد از آن نام برده می‌شود، به عنوان متغیر دخیل در انتخاب به صورت سالیانه و برحسب هزار ریال لحاظ می‌شود. (FacExp)

۷- متغیر کیفیت آموزشی مدارس منطقه که بر اساس میزان هزینه‌ی آموزشی خانوار و بر حسب ریال به صورت سالیانه در نظر گرفته شده است. (Edue)

۸- متغیر سن خریدار بر حسب سال که در این بررسی به صورت سن سرپرست خانوار در نظر گرفته شده است. (Age)

۹- متغیر میزان تحصیلات خریدار که به صورت معادل میزان تحصیلات سرپرست خانوار بر حسب سال لحاظ شده است. (Edu)

1- Circular Systematic Sampling.
2- Centeral Business Distance (CBD).
3- Proxy.

۵-۳- دسته بندی داده‌ها

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که ارتباط تنگاتنگی میان درآمد خانوارها و واحد مسکونی محل سکونت وجود دارد. عدم تناسب میان میزان مصرف ناشی از سطوح خدمات مسکن[1] و درآمد جاری خانوار، که ممکن است به دلایلی کم یا زیاد شده باشد، سبب عدم تطابق خواهد شد (فو[2] و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین طبیعی است که خانوار در صدد بر می‌آید تا این ناهماهنگی را احتمالاً با انتخاب یک واحد مسکونی متناسب برطرف کند.

با این رویکرد در این مطالعه نیز اطلاعات موجود بر حسب دهک‌های درآمدی در جدول (۱) طبقه‌بندی شده‌اند. هر سطر نشان دهنده‌ی یک دهک درآمدی می‌باشد. در این جدول ستون اول نشان دهنده‌ی تعداد واحدهای مسکونی است که در هر دهک قرار می‌گیرد. مقادیر ذیل هر متغیر، میانگین "حدودی" آن متغیر را در هر طبقه نشان می‌دهد. مقادیر درآمد با متغیر Inco نشان داده شده است و برحسب میلیون ریال و به صورت سالیانه می‌باشد.

جدول ۱- مقادیر میانگین تقریبی متغیرهای لحاظ شده در دهک‌های درآمدی

ویژگی / تعداد	Inco	Rent	Lotsize	Room	Exp	CBD	FacExp	Edue	Edu	Age
۳۲	۶	۶	۷۰	۳	۱۵	۱۹۰	۸	۴۵	۴	۵۰
۳۵	۱۳	۵	۷۵	۳	۱۹	۵۰۰	۳۵	۵۰	۵	۴۰
۳۳	۱۸	۶	۹۰	۳	۲۲	۴۰۰	۲۰	۷۰	۵	۴۵
۳۷	۲۳	۷	۸۷	۳	۲۵	۳۵۰	۵	۹۰	۵	۴۸
۳۴	۳۰	۸	۹۵	۳	۳۰	۵۰۰	۳۰	۷۵	۵	۴۸
۳۸	۳۰	۹	۱۰۵	۴	۳۰	۵۵۰	۹۰	۱۰۰	۷	۵۰
۴۰	۴۰	۹	۹۵	۴	۳۵	۶۵۰	۸۰	۱۹۰	۷	۴۵
۳۹	۵۰	۱۲	۱۱۰	۴	۴۰	۷۵۰	۹۰	۱۳۰	۷	۴۸
۳۹	۶۵	۱۳	۱۲۰	۴	۵۰	۹۵۰	۴۵	۳۲۰	۹	۵۰
۳۷	۱۵۵	۱۶	۱۳۰	۵	۶۰	۱۲۰۰	۱۰۵	۳۵۰	۱۰	۵۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

۶- نتایج برآورد مدل

بر اساس مطالبی که از نظر گذشت، روش شناسی انتخاب مسکن بر پایه‌ی به‌حداقل رساندن فاصله‌ی فازی ویژگی‌ها با مقادیر مطلوب آن‌ها می‌باشد. خانواری را مد نظر قرار

1- Housing Services
2- Fu

دهید که تصمیم دارد از میان داده‌های طبقه‌بندی شده‌ی بالا برای انتخاب مسکن با شرایط مندرج در جدول (۲) یک واحد مسکونی انتخاب کند. سئوال این‌جاست که کدام واحدها مناسبت‌ترند؟ مقادیر در نظر گرفته شده برای این خانوار به صورت مقدار میانگین هر متغیر در کل داده‌ها لحاظ شده است.

جدول ۲- مقادیر میانگین تقریبی متغیرها برای خانوار

ویژگی	اجاره‌بها	زیربنا	تعداد اتاق	هزینه	هزینه‌ی فاصله تا مرکز شهر	هزینه‌ی آموزشی	امکانات جانبی	تحصیلات	سن
مقدار	حدوداً ۹ میلیون ریال	حدوداً ۱۰۰	بیش‌تر از ۳ تا	حدوداً۳۳ میلیون ریال	کم‌تر از ۶۰۰۰۰۰ ریال	حدوداً ۴۶۰ هزار ریال	حدوداً ۵۰۰۰۰ ریال	بیش‌تر از ۶ سال	کم‌تر از ۵۰ سال
وزن	بینهایت مهم	خیلی مهم	مهم	خیلی مهم	کم اهمیت	مهم	کم اهمیت	کم اهمیت	معمولی

مأخذ: محاسبات تحقیق

بدیهی است که دو مورد سن و میزان تحصیلات احتمالاً از طرف فرد انتخاب کننده در نظر گرفته نخواهند شد؛ اما از نظر کاربردی فردی که به خریدار در مورد خرید مشورت می‌دهد باید این عوامل را نیز در نظر بگیرد. طبیعی است که افراد با میانگین سنی بالاتر ترجیح می‌دهند تا مکان‌های ساکت‌تر و دور از مرکز شهر را انتخاب کنند. هم‌چنین افراد با میزان تحصیلات بیش‌تر زندگی در واحدهای مسکونی با زیربنای بیش‌تر را ترجیح می‌دهند. تحقیقات انجام شده نیز این موضوع را تأیید می‌کنند.[۱]

براساس آن چه که توضیح داده شد، ابتدا تمامی مقادیر تقریبی به مقادیر فازی تبدیل می‌شود. برای این منظور اگر مقدار تقریبی هر متغیر، در جداول (۱) و (۲) با a نشان داده شود، آن‌گاه در این مطالعه مقادیر "کم‌تر از ... "، "حدوداً..." و "بیش‌تر از ..." به ترتیب با استفاده از اعداد فازی ذوزنقه‌ای (0,0, a, 1.2a)، (0.9a, a, a, 1.1a) و (a, 1.1a, 1.1a, 1.2a) فازی می‌شود. جداول (۳) و (۴)، مقادیر تبدیل شده را نشان می‌دهد. مقادیر تبدیل شده برای متغیرهای مربوط به خانوار در سطر آخر این جداول محاسبه و نوشته شده است.

۱- برای نمونه رجوع شود به منابع شماره‌ی ۱و ۳.

جدول ۳- مقادیر فازی متغیرهای در نظر گرفته شده برای پنج متغیر اول

دهک	Rent	Lotsize	Room	Exp	Edu
۱	(۶/۶، ۶، ۶، ۵/۴)	(۷۷، ۷۰، ۷۰، ۶۳)	(۳/۳، ۳، ۳، ۲/۷)	(۱۶/۵، ۱۵/۱۵، ۱۳/۵)	(۴/۴، ۴، ۴، ۳/۶)
۲	(۵/۵، ۵، ۵، ۴/۵)	(۸۲/۵، ۷۵، ۷۵، ۶۷/۵)	(۳/۳، ۳، ۳، ۲/۷)	(۲۰/۹، ۱۹، ۱۹، ۱۷/۱)	(۵/۵، ۵، ۵، ۴/۵)
۳	(۶/۶، ۶، ۶، ۵/۴)	(۹۹، ۹۰، ۹۰، ۸۱)	(۳/۳، ۳، ۳، ۲/۷)	(۲۴/۲، ۲۲، ۲۲، ۱۹/۸)	(۵/۵، ۵، ۵، ۴/۵)
۴	(۷/۷، ۷، ۷، ۶/۳)	(۹۵/۷، ۸۷، ۸۷، ۷۸/۳)	(۳/۳، ۳، ۳، ۲/۷)	(۲۷/۵، ۲۵، ۲۵، ۲۲/۵)	(۵/۵، ۵، ۵، ۴/۵)
۵	(۸/۸، ۸، ۸، ۷/۲)	(۱۰۴/۵، ۹۵، ۹۵، ۸۵/۵)	(۳/۳، ۳، ۳، ۲/۷)	(۳۳، ۳۰، ۳۰، ۲۷)	(۵/۵، ۵، ۵، ۴/۵)
۶	(۹/۹، ۹، ۹، ۸/۱)	(۱۱۵/۵، ۱۰۵،۱۰۵، ۹۴/۵)	(۴/۴، ۴، ۴، ۳/۶)	(۳۳، ۳۰، ۳۰، ۲۷)	(۷/۷، ۷، ۷، ۶/۳)
۷	(۹/۹، ۹، ۹، ۸/۱)	(۱۰۴/۵، ۹۵، ۹۵، ۸۵/۵)	(۴/۴، ۴، ۴، ۳/۶)	(۳۸/۵، ۳۵، ۳۵، ۳۱/۱)	(۷/۷، ۷، ۷، ۶/۳)
۸	(۱۳/۲، ۱۲، ۱۲، ۱۰/۸)	(۱۲۱، ۱۱۰، ۱۱۰، ۹۹)	(۴/۴، ۴، ۴، ۳/۶)	(۴۴، ۴۰، ۴۰، ۳۶)	(۷/۷، ۷، ۷، ۶/۳)
۹	(۱۴/۳، ۱۳، ۱۳، ۱۱/۷)	(۱۳۲، ۱۲۰، ۱۲۰، ۱۰۸)	(۴/۴، ۴، ۴، ۳/۶)	(۵۵، ۵۰، ۵۰، ۴۵)	(۹/۹، ۹، ۹، ۸/۱)
۱۰	(۱۷/۶، ۱۶، ۱۴/۱۶،۴)	(۱۴۳، ۱۳۰، ۱۳۰، ۱۱۷)	(۵/۵، ۵، ۵، ۴/۵)	(۶۶، ۶۰، ۶۰، ۵۴)	(۱، ۱۰، ۱۰، ۹)
مطلوب	(۹/۹، ۹، ۹، ۸/۱)	(۱۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۹۰)	(۳/۶، ۳/۳، ۳/۳، ۳)	(۳۶/۳، ۳۳، ۳۳، ۲۹/۷)	(۷/۲، ۶/۶، ۶/۶، ۶)

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۴- مقادیر فازی متغیرهای در نظر گرفته شده برای بقیه‌ی متغیرها

دهک	CBD	Edue	FacExp	Age
۱	(۲۰۹، ۱۹۰، ۱۹۰، ۱۷۱)	(۴۹/۵، ۴۵، ۴۵، ۴۰/۵)	(۸/۸، ۸، ۸، ۷/۲)	(۵۵، ۵۰، ۵۰، ۴۵)
۲	(۵۵۰، ۵۰۰، ۵۰۰، ۴۵۰)	(۵۵، ۵۰، ۵۰، ۴۵)	(۳۸/۵، ۳۵، ۳۵، ۳۱/۱)	(۴۴، ۴۰، ۴۰، ۳۶)
۳	(۴۴۰، ۴۰۰، ۴۰۰، ۳۶۰)	(۷۷، ۷۰، ۷۰، ۶۳)	(۲۲، ۲۰، ۲۰، ۱۸)	(۴۹/۵، ۴۵، ۴۵، ۴۰/۵)
۴	(۳۸۵، ۳۵۰، ۳۵۰، ۳۱۵)	(۹۹، ۹۰، ۹۰، ۸۱)	(۵/۵، ۵، ۵، ۴/۵)	(۵۲/۸، ۴۸، ۴۸، ۴۳/۲)
۵	(۰۵۵، ۵۰۰، ۵۰۰، ۴۵۰)	(۸۲/۵، ۷۵، ۷۵، ۶۷/۵)	(۳۳، ۳۰، ۳۰، ۲۷)	(۵۲/۸، ۴۸، ۴۸، ۴۳/۲)
۶	(۶۰۵، ۵۵۰، ۵۵۰، ۴۹۵)	(۱۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰، ۹۰)	(۹۹، ۹۰، ۹۰، ۸۱)	(۵۵، ۵۰، ۵۰، ۴۵)
۷	(۷۱۵، ۶۵۰، ۶۵۰، ۵۸۵)	(۲۰۹، ۱۹۰، ۱۹۰، ۱۷۱)	(۸۸، ۸۰، ۸۰، ۷۲)	(۴۹/۵، ۴۵، ۴۵، ۴۰/۵)
۸	(۸۲۵، ۷۵۰، ۷۵۰، ۶۷۵)	(۱۴۳، ۱۳۰، ۱۳۰، ۱۱۷)	(۹۹، ۹۰، ۹۰، ۸۱)	(۵۲/۸، ۴۸، ۴۸، ۴۳/۲)
۹	(۱۰۴۵، ۹۵۰، ۹۵۰، ۸۵۵)	(۳۵۲، ۳۲۰، ۳۲۰، ۲۸۸)	(۴۹/۵، ۴۵، ۴۵، ۴۰/۵)	(۵۵، ۵۰، ۵۰، ۴۵)
۱۰	(۱۳۲۰، ۱۲۰۰، ۱۲۰۰، ۱۰۸۰)	(۳۸۵، ۳۵۰، ۳۵۰، ۳۱۵)	(۱۱۵/۵، ۱۰۵، ۱۰۵، ۹۴/۵)	(۵۵، ۵۰، ۵۰، ۴۵)
مطلوب	(۷۲۰، ۶۰۰، ۰، ۰)	(۵۶۰، ۴۶۰، ۴۶۰، ۴۱۴)	(۵۵، ۵۰، ۵۰، ۴۵)	(۶۰، ۵۰، ۰، ۰)

مأخذ: محاسبات تحقیق

با توجه به رابطه‌ی ۲۱، مقادیر فواصل فازی تا دهک‌های در نظر گرفته شده به صورت جدول (۵) می‌باشد. مقادیر دی فازی شده‌ی این فواصل نیز در ستون سوم و ششم این جدول نشان داده شده است. اعداد فازی ذوزنقه‌ای معادل طیف وزنی مربوط به اهمیت متغیرها نیز در محاسبات به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

بینهایت مهم ~ (۱۰،۹،۹،۹)؛ خیلی مهم ~ (۱۰،۹،۷،۸،)؛ مهم ~ (۹،۸،۷،۶)؛ معمولی ~ (۷،۶،۵،۸)؛ کم اهمیت ~ (۷،۶،۵،۴)؛ خیلی کم اهمیت ~ (۵،۴،۳،۲)؛ فاقد اهمیت ~ (۳،۲،۱،۱).

جدول ۵- مقادیر فواصل فازی و فاصله‌های دی فازی شده‌ی دهک‌ها

دهک	فاصله‌ی فازی	مقادیر دی فازی	دهک	فاصله‌ی فازی	مقادیر دی فازی
۱	(۷۶۴۷، ۵۹۱۷، ۳۴۲۴، ۲۵۴۴)	۴۸۱۲	۶	(۷۶۰۳، ۵۶۶۵، ۳۲۰۱، ۲۲۶۹)	۴۶۰۱
۲	(۷۷۱۶، ۵۸۶۸، ۳۴۰۷، ۲۵۲۶)	۴۷۹۸	۷	(۷۴۴۱، ۵۴۴۱، ۲۹۸۳، ۲۰۱۳)	۴۳۸۳
۳	(۶۷۷۱، ۵۰۶۱، ۲۶۳۸، ۱۶۸۶)	۳۹۷۶	۸	(۸۹۲۹، ۶۷۲۲، ۴۰۸۱، ۲۹۲۹)	۵۵۷۷
۴	(۶۳۴۸، ۴۷۰۲، ۲۲۸۱، ۱۲۹۶)	۳۶۰۲	۹	(۸۷۶۶، ۶۴۰۸، ۳۷۶۸، ۲۵۲۲)	۵۲۷۳
۵	(۷۲۸۰، ۵۴۴۵، ۳۰۲۷، ۲۱۶۳)	۴۳۹۸	۱۰	(۱۰۹۷۶، ۸۱۹۲،۵۲۶۰، ۳۶۳۹)	۶۹۱۹

مأخذ: محاسبات تحقیق

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در میان فواصل فازی کم‌ترین مقدار مربوط به دهک چهارم با ۳۶۰۲ واحد می‌باشد، بنابراین می‌توان گفت که تمامی واحدهای مسکونی قرار گرفته در این طبقه به صورت تقریبی برای انتخاب ایده آل بوده و شرایط مربوط به خانوار را که در جدول (۲) آمده است، در بهترین حالت برآورده می‌کنند. بعد از این طبقه، کم‌ترین فاصله مربوط به دهک سوم و دهک هفتم می‌باشد. دهک‌های دهم و هشتم نیز به ترتیب با فواصل ۶۹۱۹ و ۵۵۷۷ بیش‌ترین فاصله را با شرایط در نظر گرفته شده دارند.

۷- نتایج برآورد مدل به تفکیک مالکان و مستأجران

با استفاده از داده‌های نمونه‌ی مورد مطالعه می‌توان با میانگین متغیرها برای مالکان و مستأجران، بهترین گزینه‌ی موجود را برگزید. در جدول (۶) مقدار هر متغیر بر حسب میانگین تقریبی آن در گروه مالکان یا مستأجران درج شده است. وزن هر متغیر به لحاظ میزان اهمیت نیز به صورت قبل می‌باشد. قابل ذکر است که مقدار میانگین متغیر درآمد برای مالکان تقریباً ۴۵ میلیون ریال و برای مستأجران حدوداً ۴۰ میلیون ریال است. تعداد خانوارهای موجود برای مالکان ۲۷۰ مورد و برای مستأجران ۹۷ مورد می‌باشد.

جدول ۶- مقادیر میانگین تقریبی متغیرها برای خانوار به تفکیک مالکان و مستأجران

ویژگی	اجاره‌بها	زیربنا	تعداد اتاق	هزینه	هزینه‌ی فاصله تا مرکز شهر	هزینه‌ی آموزشی	امکانات جانبی	تحصیلات	سن
مالک	حدوداً ۱۱ میلیون ریال	حدوداً ۱۰۰	بیش‌تر از ۴ تا	حدوداً۳۵ میلیون ریال	کم‌تر از ۵۳۰ هزار ریال	حدوداً ۶۰۰ هزار ریال	حدوداً ۶۰۰۰۰ ریال	بیش‌تر از ۶ سال	کم‌تر از ۵۰ سال
مستأجر	حدوداً ۶ میلیون ریال	حدوداً ۸۵	بیش‌تر از ۳ تا	حدوداً۳۰ میلیون ریال	کم‌تر از ۸۲۰ هزار ریال	حدوداً ۷۰ هزار ریال	حدوداً ۴۰۰۰۰ ریال	بیش‌تر از ۸ سال	کم‌تر از ۴۰ سال
وزن	بینهایت مهم	خیلی مهم	مهم	خیلی مهم	کم اهمیت	مهم	کم اهمیت	کم اهمیت	معمولی

مأخذ: محاسبات تحقیق

پس از محاسباتی مشابه آن‌چه کـه توضـیح داده شـد. در نهایـت مقـادیر دی فـازی فواصل فازی به صورت جدول (۸) درج شده است. در این حالـت نیـز دهـک چهـارم بـا مقدار دی فازی ۴۹۹۷ واحد، باز هم کم‌ترین فاصله را تا گزینه‌ی مطلـوب بـرای مالکـان دارد. برای مستأجران نیز کم‌ترین مقدار دی فازی مربوط به دهک سـوم بـا مقـدار ۶۵۹ واحد می‌باشد.

نمودار ۱، مقایسه‌ای از مقادیر دی فازی شده‌ی فواصل فازی را برای محاسبات انجـام شده در سه مورد فوق نشان می‌دهد. همان‌طور که نمودار نشان می‌دهـد صـرف نظـر از میزان اختلاف مقدار میانگین متغیرها که برای کـل داده‌هـا و نیـز بـه تفکیـک مالـک و مستأجر انجام گرفته، در موردی که انتخاب با میانگین متغیرهای مربوط بـه مسـتأجران بوده، تصمیم‌گیری بهتری نیز انجام شده است، زیرا فواصـل دی فـازی شـده بـرای ایـن انتخاب تقریباً در تمامی دهک‌ها نسبت به دو مورد دیگر بسیار کم‌ترند. قابل توجه اسـت که مقدار میانگین فواصل دی فازی برای این سه فرآیند تصمیم‌گیری به ترتیب برابـر بـا ۴۸۳۴، ۶۰۶۹ و ۲۷۲۶ می‌باشد.

همین محاسبات را می‌توان با روشی که شرح داده شد برای هـر خریـداری بـا هـر مقدار متغیر و میزان اهمیتی به کار گرفت. بدیهی است که در محاسبات بالا از آن جایی که مقدار میانگین برای متغیرها لحاظ شده است، دهـک‌هـای انتخـاب شـده بـه دهـک میانی یعنی دهک پنجم نزدیک بوده‌اند.

جدول ۷- مقادیر فواصل فازی و فاصله‌های دی فازی شده‌ی دهک‌ها

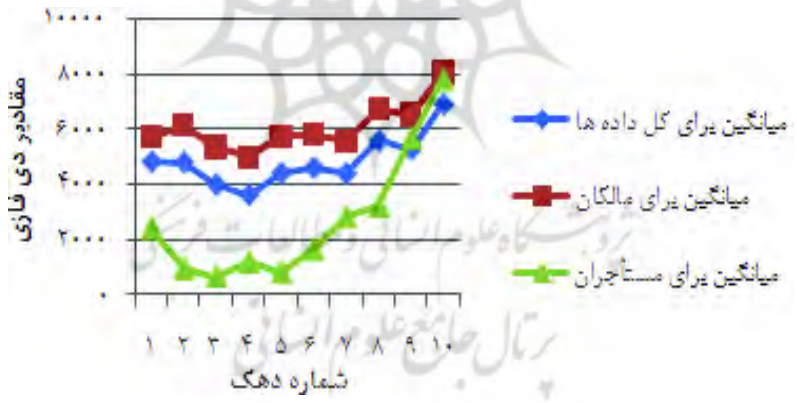
دهک	فاصله‌ی فازی برای گروه مالکان	فاصله‌ی فازی برای گروه مستأجران
۱	(۸۶۷۱، ۶۸۲۲، ۴۳۸۶، ۳۲۶۸)	(۵۳۹، ۸۵۲، ۳۵۹۱، ۵۰۳۴)
۲	(۹۲۶۳، ۷۲۲۱، ۴۷۶۱، ۳۶۳۸)	(-۱۰۵۸، -۵۲۴، ۲۱۳۴، ۳۴۶۱)
۳	(۸۳۱۸، ۶۴۱۴، ۴۰۴۸، ۲۹۵۱)	(-۱۳۴۴ ، -۷۸۵، ۱۸۶۵، ۳۱۳۹)
۴	(۷۸۹۵، ۶۰۵۵، ۳۶۹۱، ۲۵۹۶)	(-۸۰۵ ، -۲۹۰، ۲۳۹۲، ۳۷۳۶)
۵	(۸۸۲۷، ۶۷۹۸، ۴۳۸۱، ۳۲۷۵)	(-۱۱۹۲ ، -۶۳۴، ۲۰۱۱، ۳۳۵۵)
۶	(۸۹۹۸، ۶۸۸۷، ۴۴۴۵، ۳۲۳۶)	(-۴۸۴، ۱۳۶، ۲۸۵۶، ۴۳۸۲)
۷	(۸۷۹۵، ۶۶۲۷، ۴۱۹۵، ۲۹۸۸)	(۵۸۱، ۱۲۴۶، ۴۰۳۶، ۵۸۰۰)
۸	(۱۰۲۴۳، ۷۸۶۸، ۵۲۵۳، ۳۸۷۴)	(۹۷۲، ۱۵۹۰، ۴۴۴۷، ۶۳۰۸)
۹	(۱۰۲۲۰، ۷۶۷۴، ۵۰۴۰، ۳۵۴۷)	(۲۷۸۷، ۳۸۶۹، ۷۰۹۲، ۹۴۷۰)
۱۰	(۱۲۲۸۳، ۹۳۳۱، ۶۴۲۶، ۴۵۷۹)	(۴۳۰۶، ۵۸۳۱، ۹۴۱۶، ۱۲۲۹۰)

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۸- مقادیر دی فازی شده‌ی فواصل فازی برای مالک و مستأجر

دهک	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
مالک	۵۷۲۸	۶۱۴۴	۵۳۶۵	۴۹۹۷	۵۷۴۳	۵۸۱۶	۵۵۷۱	۶۷۲۶	۶۵۳۲	۸۰۶۳
مستأجر	۲۴۱۰	۹۳۷	۶۵۹	۱۱۸۹	۸۲۰	۱۶۴۷	۲۸۲۴	۳۲۲۶	۵۶۹۶	۷۸۴۸

مأخذ: محاسبات تحقیق



مأخذ: محاسبات تحقیق

نمودار ۱- نمایش هم‌زمان مقادیر دی فازی شده‌ی فواصل فازی

۸- نتیجه‌گیری

در این تحقیق مدلی برای انتخاب مسکن در شرایط فازی ارائه شده است. برای انتخاب بهترین گزینه در این شرایط روش تخمین با استفاده از فاصله‌ی فازی پیشنهاد شد. با مروری بر تحقیقات قبلی بر این موضوع تأکید شد که روش فازی به واقعیت نزدیک‌تر است و نیز خود روش فاصله‌ی فازی معرفی شده نسبت به روش‌های دیگر که به صورت گسسته انجام شده‌اند، منطقی‌تر، کاربردی‌تر و نیز دارای محاسبات کم‌تری است. در عین حال انتخاب‌های به‌دست آمده با این روش، فاصله‌ی کم‌تری با گزینه‌ی مطلوب دارد.

در پایان مقاله، روش ارائه شده برای انتخاب از میان داده‌های واقعی به کار گرفته شده است. این داده‌ها مربوط به واحدهای مسکونی مناطق شهری استان همدان بوده‌اند؛ که بر اساس دهک‌های درآمدی مرتب شده‌اند. مدل پیشنهادی نشان داد که تمامی واحدهای مسکونی که در دهک درآمدی چهارم و سوم قرار می‌گیرند برای این انتخاب گزینه‌های مطلوبی می‌باشند. کم‌ترین فاصله‌ی دی فازی برای گروه مالکان و مستأجران به ترتیب ۴۹۹۷ و ۶۵۹ واحد به‌دست آمد. هم‌چنین اشاره شده است که فرآیندهای تصمیم‌گیری بهتر، معادل با فواصل دی فازی کم‌تری نیز می‌باشند.

این روش را می‌توان برای به‌دست آوردن توابع تقاضایی با برآورد بهتر و دقیق‌تر برای هر کدام از مؤلفه‌های مسکن نظیر زیربنا و تعداد اتاق به‌کار گرفت، زیرا طبیعی است که خانوارهایی با سلیقه‌ها و نیازهای یکسان و نیز شرایط خانوادگی مشابه، متقاضی واحدهای مسکونی با ویژگی‌های نزدیک به یکدیگر نیز هستند. بنابر این با مشخص شدن اولویت‌های انتخابی یک خانوار نمونه برای انتخاب مسکن، دهک محل قرار گیری این خانوارها به لحاظ مسکن انتخابی با این روش به دست خواهد آمد. بدیهی است که برای به‌دست آوردن توابع تقاضای ویژگی‌های مسکن این گونه خانوارها، از ویژگی‌های دهک مشخص شده (یا دهک‌های نزدیک به آن) می‌توان استفاده کرد. برای نمونه می‌توان درآمد و سایر ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی این گونه خانوارها را از روی این دهک (یا دهک‌ها) تخمین زد و از آن در تخمین توابع تقاضا استفاده کرد.

علاوه بر انتخاب مسکن، این روش را می‌توان برای موارد مشابه دیگر نیز به کار گرفت. به عنوان نمونه انتخاب مکان یک واحد صنعتی همواره چالش برانگیز و دارای اهمیت فراوان می‌باشد. پیشنهاداتی از این دست چشم انداز پیش روی تحقیقات آتی خواهد بود.

ضمیمه

فرض کنید L^{-1} و R^{-1} به ترتیب توابع معکوس توابع L و R باشند و مقدار میانگین رتبه‌بندی شده‌ی سطح h عدد فازی $A = (c, a, b, d; w)_{LR}$ با $h[L^{-1}(h) + R^{-1}(h)]/2$، برابر باشد. آن‌گاه مقدار دی فازی شده‌ی این عدد که با P(A) نشان داده می‌شود، مطابق با انتگرال‌گیری از میانگین رتبه‌بندی شده‌ی سطح h به صورت زیر می‌باشد:

$$P(A) = \int_0^w h\left(\frac{L^{-1}(h)+R^{-1}(h)}{2}\right) dh / \int_0^w h\, dh \qquad (۱۶)$$

که در آن h بین صفر و w و نیز $0 < w \leq 1$ است.

حال اگر $A = (c, a, b, d; w)$ یک عدد فازی ذوزنقه‌ای باشد؛ و

$$L(x) = w\left(\frac{x-a}{a-c}\right), \quad c \leq x \leq a \qquad (۱۷)$$

$$R(x) = w\left(\frac{x-d}{b-d}\right), \quad b \leq x \leq d \qquad (۱۸)$$

آن‌گاه خواهیم داشت:

$$L^{-1}(h) = c + \frac{(a-c)h}{w}, 0 \leq h \leq w \qquad (۱۹)$$

$$R^{-1}(h) = d - \frac{(d-b)h}{w}, 0 \leq h \leq w \qquad (۲۰)$$

به صورت زیر خواهد بود: A عدد فازی GMIR و طبق روشی که گفته شد؛ مقدار

$$P(A) = \int_0^w h\left(\frac{c+d+(a-c-d+b)h/w}{2}\right) dh / \int_0^w h\, dh = \frac{c+2a+2b+d}{6} \qquad (۲۱)$$

فهرست منابع

۱- آذر، عادل، حجت فرجی. (۱۳۸۷). علم مدیریت فازی، تهران، انتشارات مهربان.

۲- حق شناس، اصغر، سعیده کتابی و محمد رضا دلوی. (۱۳۸۶). ارزیابی عملکرد با روش امتیازات متوازن از طریق فرآیند سلسله مراتبی فازی. نشریه‌ی دانش مدیریت، سال ۲۰، شماره‌ی ۷۷، صص ۲۱-۴۶.

۳- شکریان، احسان. (۱۳۸۸). برآورد تابع تقاضای مسکن مناطق شهری استان همدان با استفاده از مدل قیمت هدانیک. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، مؤسسه‌ی آموزش عالی الغدیر آذربایجان شرقی (تبریز).

۴- قلی زاده، علی اکبر. (۱۳۷۹). انتخاب مسکن در تهران. رساله‌ی دکتری، دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران.

۵- قلی زاده، علی اکبر، داود بهبودی، احسان شکریان. (۱۳۸۹). مقایسه‌ی مدل قیمت هدانیک سنتی و مدل قیمت هدانیک رید در برآورد تابع قیمت هدانیک مسکن (مطالعه‌ی موردی مناطق شهری استان همدان). فصل‌نامه‌ی اقتصاد مقداری، دوره ۷، شماره‌ی ۲ ، صص ۱۱۹-۱۴۷.

۶- کریمی، عبدالرضا، مهردادی، ناصر، هاشمیان، سید جمال الدین، بیدهندی، غلامرضا و رضا توکلی مقدم. (۱۳۸۹). انتخاب فرآیند بهینه‌ی تصفیه‌ی فاضلاب با استفاده از روش AHP. نشریه‌ی آب و فاضلاب، شماره‌ی ۴، صص ۱-۱۲.
۷- مرکز آمار ایران. (۱۳۸۶). نتایج آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری سال ۱۳۸۵. تهران: انتشارات مرکز آمار ایران.

8- Bloch, I. (1999). On Fuzzy Distances and Their Use in Image Processing Under Imprecision. Pattern Recognition, 32, 1873-1895.
9- Chakraborty, C. and Chakraborty, D. (2006). A Theoretical Development on a Fuzzy Distance Measure for Fuzzy Numbers. Mathematical and Computer Modeling, 43, 254-261.
10- Chen, S. H. (1985). Operations on Fuzzy Numbers with Function Principle. Tamkang Journal of Management Sciences, 6(1): 13-25.
11- Chen, S. H. and Hsieh, C. H. (1998). Ranking Generalized Fuzzy Number with Graded Mean Integration Representation. Proceeding of Eighth International Fuzzy Systems Association Word Congress (IFSA'99 Taiwan), 2, 551-555.
12- Chen, T.-Y. (2006). Using a Distance between Fuzzy-Valued Fuzzy Measures to Determine Attribute Importance: An Outcome-Oriented Perspective. International Journal of Fuzzy systems. 8(3): 127-136.
13- Chen , Shan Huo and Wang , Chien-Chung. (2008). Fuzzy Distance of Trapezoidal Fuzzy Numbers and Application. International Journal of Innovative Computing, Information and Control, 4(6): 1445-1454.
14- Ding, Ji-Feng and Liang, Gin-Shuh. (2005). Using Fuzzy MCDM to Select Partners of Strategic Alliances for Liner Shipping. Information Sciences, 173, 197–225.
15- Domencich, T.A. and McFadden, D. (1975). Urban Travel Demand: A Behaviral Analysis. North Holland, Amesterdam.
16- Ellickson, B. (1981). An Alternative Test of the Hedonic Theory of Housing Market. Journal of Urban Economic, 9(1): 56-79.
17- Fu, Yuming, Tse, David K. and Zhou, Nan. (2000). Housing Choice Behavior of Urban Workers in China's Transition to a Housing Market. Journal of Urban Economics, 47, 61-87.
18- Heilpern, S. (1997). Representation and Application of Fuzzy Numbers. Fuzzy Sets and Systems, 91(2): 259-268.
19- Kahraman, C., Gülbay, M. and Kabak, Ö. (2006). Applications of Fuzzy Sets in Industrial Engineering: A Topical Classification. Springer Stud Fuzz, 201, 1–55.
20- Kain, John F. and William C. Apgar, Jr. (1997). The Modeling of the Neighborhood Change. Discussion Paper D77-22 (Department of City and Regional Planning, Harvard University, Cambridge, MA).
21- Kaufmann A. and Gupta, M. M. (1991). Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Applications. Van Nostrand Reinhold.

22- Liu, X. (1992), Entropy, Distance Measure and Similarity Measure of Fuzzy Sets and Their Relations. Fuzzy Sets and Systems, 52(3): 305-318.
23- Lustig, H. and Nieuwerburgh, S.V. (1993). Housing Collateral, Consumption Insurance and Risk Premia: An Empirical Perspective. NBER Working paper. No. 9959.
24- McFadden, D. (1978). Modelling the Choice of the 'Residential Location, In: A. Karlqvist, et al. (Eds.). Spatial Interaction Theory and Residential Location, North-Holland, Amsterdam, 75–96.
25- Önüt, Semih, Efendigil, Tugba and Selin Soner Kara. (2010). A Combined Fuzzy MCDM Approach for Selecting Shopping Center Site: An Example from Istanbul,Turkey. Expert Systems with Applications, 37: 1973–1980.
26- Palma, André de, Picard, Nathalie and Waddell, Paul. (2007). Discrete Choice Models with Capacity Constraints: An Empirical Analysis of the Housing Market of the Greater Paris Region. Journal of Urban Economics, 62: 204–230.
27- Pedrycz, W. (2007). Collaborative and Knowledge-Based Fuzzy Clustering. International journal of Innovating computing, Information and Control, 3(1): 1-12.
28- Piazzesi, M. and M. Schneider, S. Tuzel, (2003). Housing, Consumption and Asset Pricing. UCLA.
29- Quigley, J.M. (1985). Consumer Choice of Dwelling, Neighborhood and Public Services. Regional Science and Urban Economics, 15: 41-63.
30- Shekarian, E. and Gholizadeh, A.A. (2012). Application of adaptive network based fuzzy inference system method in economic welfare. Knowledge-Based Systems, http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2012.10.013
31- Tran, L. and Duckstein, L. (2002). Comparison of Fuzzy Numbers Using Fuzzy Distance Measure. Fuzzy Sets and Systems, 130, 231-341.
32- Voxman, W. (1998). Some Remarks on Distances between Fuzzy Numbers. Fuzzy Sets and Systems, 100, 353-365.
33- Weinberg, D., Friedman, J. and Mayo, S. (1981). Intraurban Residential Mobility: The Role of Transaction Cost, Market Imperfections, and Household Disequilibrium. Journal Urban Economics, 9, 332-348.
34- Williams. Roberton C. Jr. (1979) A Logit Model of Demand for Neighborhood, In: David Segal, ed. The Economics of Neighborhood Academic Press, New York, 17-42.
35- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Set. Information and Control, 8, 338-353.
36- Zheng, Siqi, Fu, Yuming and Liu, Hongyu. (2006). Housing-Choice Hindrances and Urban Spatial Structure: Evidence from Matched Location and Location-Preference Data in Chinese Cities. Journal of Urban Economics, 60, 535–557.