

## کاربرد مدل رگرسیون خطی با ضرایب فازی متقارن و نامتقارن برای تابع تقاضای پول در اقتصاد ایران<sup>۱</sup>

رضا اشرف گنجویی

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، [reza\\_ashrafig@yahoo.com](mailto:reza_ashrafig@yahoo.com)

حسین اکبری فرد\*

دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید باهنر کرمان، [akbari45@gmail.com](mailto:akbari45@gmail.com)

ماشا.. الله ماشین چی

استاد آمار دانشگاه شهید باهنر کرمان، [mmashinchi@gmail.com](mailto:mmashinchi@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۲

### چکیده

با توجه به نقش سیاست‌گذاری های پولی بر متغیرهای اقتصادی شناخت صحیح از متغیرهای تأثیرگذار بر تقاضای پول و میزان اثرگذاری هر یک از آنها، باعث م شود تا سیاست‌گذاران اقتصادی بتوانند نیاز پولی جامعه را به درستی برآورد کنند. در این مقاله، با استفاده از مدل رگرسیون خطی با ضرایب فازی متقارن و نامتقارن به تحلیل تابع تقاضای پول در اقتصاد ایران پرداخته شده است. در واقع هدف اصلی از این مطالعه به کارگیری روش خاص تجزیه و تحلیل تابع تقاضای پول در ایران برای دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۷۰ است. همچنین برای تصریح مدل از مطالعه فریدمن و چوردی (۱۹۸۸ و ۱۹۹۶) بهره جسته‌ایم. نتایج حاصل از برآورد نشان دهنده کارایی فوق العاده مدل رگرسیون خطی با ضرایب فازی متقارن و نامتقارن است براین اساس می‌توان اظهار داشت که در برآورد مدل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن، نمای تابع تقاضای پول برای تمام درجه های عضویت ۰/۱ تا ۰/۹ یکسان است، حتی تغییر بسیار اندکی هم در مقدار نما مشاهده نمی‌شود. که بیانگر نگهداری پول با انگیزه سفته‌بازی و احتیاطی می‌باشد و دارای اثر رکودی با منشا پولی بر اقتصاد خواهد بود. از سوی دیگر در این رگرسیون با تغییر ضرایب کشیدگی هیچ تغییری در مقدار تابع هدف (تقاضای پول) حاصل نشده است که بیانگر وجود ثبات در تابع تقاضای پول در ایران است. از آنجا که دوره زمانی در این مطالعه بلندمدت در نظر گرفته شده است، در درجه عضویت ۰/۸ و ۰/۹ تابع تقاضای پول به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارد که بیانگر دام نقدینگی و شرایط عدم اطمینان در اقتصاد می‌باشد. همچنین پایداری ضرایب متغیرهای توضیح دهنده تقاضای پول در مدل رگرسیون خطی با ضرایب فازی متقارن و نامتقارن در ایران تا حدودی مطابق با الگوی نظری سیدراسکی (۱۹۶۷) است. به عبارت دیگر این نظریه پولی می‌تواند شرایط اقتصاد ایران را توجیه کند.

**واژه‌های کلیدی:** تابع تقاضای پول، رگرسیون فازی، ضرایب متقارن و نامتقارن.

**طبقه‌بندی JEL:** E31, J11, C19, E40

<sup>۱</sup> این مقاله مستخرج از رساله دکترای نویسنده اول در دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

\* نویسنده مسئول مکاتبات

## ۱-مقدمه

بررسی تابع تقاضای پول با هدف تحلیل مسائل کلان و سیاست‌گذاری اقتصادی موضوعی با اهمیت است. مشخص شدن نقش متغیرهای مهم و تأثیرگذار بر تابع تقاضای پول در کنار دیگر متغیرهای اقتصادی زمینه لازم را برای موفقیت‌آمیز بودن سیاست‌های اقتصادی فراهم می‌کند. از سوی دیگر تقاضای پول در بین موضوعات اقتصاد کلان، از مباحث مهم و کاربردی است و بدون شناخت دقیق تابع تقاضای پول نمی‌توان در مورد مسائل و مشکلات کلان اقتصادی تصمیم‌گیری کرد به طوری که نظریه‌های متعددی در این خصوص مطرح شده است (بامول، ۱۹۵۲؛ توبین، ۱۹۵۶ و فریدمن، ۱۹۸۸). از این رو با توجه به اهمیت تقاضای پول، استفاده از تکنیک‌های پیشرو در زمینه بررسی و تحلیل این متغیر اساسی می‌تواند برای سیاست‌گذاران پولی راهگشا باشد. در این بین می‌توان به رگرسیونی فازی که جز کارآمدترین روش‌ها برای تحلیل در اقتصاد است، اشاره کرد. نظریه مجموعه‌های فازی در سال ۱۹۶۵ توسط پروفیسور لطفی عسگرزاده استاد ایرانی الاصل دانشگاه برکلی کالیفرنیا معرفی شد. مجموعه‌های فازی، نظریه‌ای است که در شرایط ابهام و عدم اطمینان کاربرد دارد. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم و عبارات نادقیق را با زبان ریاضی بیان کند و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد. پس از معرفی نظریه مجموعه‌های فازی موضوع مدلسازی و تحلیل رگرسیونی در محیط فازی مورد توجه پژوهشگران علوم نظری و کاربردی قرار گرفته است. منظور از مدل-سازی و تحلیل رگرسیونی در محیط فازی عبارت است از روشی که همه وضعیت‌های متغیرهای مورد مطالعه و پارامترهای مدل فازی باشند. در این رویکرد موضوع برآورد پارامترهای مدل، تبدیل به یک مساله برنامه‌ریزی خطی و یا غیرخطی می‌شود که با حل آن، پارامترهای مورد نظر برآورد می‌گردند (تاناکا و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۸۲).

نوآوری این مقاله کاربرد رگرسیون فازی برای تحلیل تابع تقاضای پول در اقتصاد ایران است. در اکثر مطالعات انجام شده برای بررسی عوامل موثر بر تقاضای پول از مدل‌های اقتصاد سنجی که برای تصریح به اطلاعات کامل و قطعی نیاز دارد، استفاده شده و این در حالی است که عوامل موثر بر تقاضای پول از جمله شاخص قیمت سهام، تولید

---

<sup>1</sup> Tanaka et al

ناخالص داخلی، نرخ ارز، نرخ تورم در حال تغییر و نوسان بوده‌اند و همچنین عوامل مؤثر بر این مولفه‌ها نیز حالت نوسانی دارند. بنابراین با توجه به این نوسانات و عدم قطعیت نیازمند الگویی هستیم که این عدم قطعیت را مدل‌سازی کند. در واقع هدف از این مطالعه پاسخ به این سؤال است که آیا تحلیل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن و نامتقارن برای تابع تقاضای پول در ایران متفاوت است؟ برای پاسخ‌گویی به این سؤال در بخش دوم به تشریح ادبیات موضوع و مرور برخی از مطالعات خارجی و داخلی پرداخته خواهد شد. در بخش سوم روش‌شناسی تحقیق، بخش چهارم یافته‌های تحقیق و بخش پنجم نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

## ۲- ادبیات موضوع

تقاضای پول و عوامل مؤثر بر تابع تقاضای آن نقش تعیین‌کننده‌ای در تحلیل‌های مربوط به اقتصاد کلان و اتخاذ سیاست‌های پولی از سوی مقام‌های پولی یک کشور ایفا می‌کند. امروزه با بررسی میزان تقاضای پول در یک کشور می‌توان اوضاع اقتصادی آن را مورد تجزیه و تحلیل قرارداد. افزایش میزان تقاضای پول نشان‌دهنده بهبود شرایط اقتصادی کشور و کاهش در میزان تقاضای آن منعکس‌کننده شرایط بد اقتصادی است. برآورد تابع تقاضای پول، موضوعی بحث‌انگیز در ادبیات تجربی اقتصاد است. تابع تقاضای پول باثبات و مدیریت شده برای تحلیل‌های سیاستی و پیش‌بینی مورد نیاز است. برای رسیدن به نتیجه موفقیت‌آمیز سیاست‌های پولی و انتخاب ابزار مناسب، آگاهی از عوامل اثرگذار بر تابع تقاضای پول بسیار مهم است. فرض‌تئوری‌های مرسوم تقاضای پول این است که اگر اقتصاد بسته باشد، تقاضای پول براساس درآمد و هزینه فرصت و نرخ بهره کشور تعیین می‌شود. به طور تجربی، تخمین تقاضا برای پول مورد استفاده مقامات پولی به عنوان دستگامی اصلی در طراحی سیاست‌ها، به منظور اثرگذاری بر مانده‌های پولی و واقعی اقتصاد است. از دهه ۱۹۸۰، تحقیقات برای تبیین عوامل مؤثر بر تقاضای پولی هم چون تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ ارز خارجی و تورم در ادبیات اقتصاد مورد توجه قرار گرفته است. به گفته فریدمن ارتباط تعادلی بلندمدت پایدار بین مانده‌های حقیقی پول، درآمد حقیقی و هزینه فرصت نگهداری پول در تابع تقاضای پول وجود دارد. پژوهش‌ها، در سرتاسر جهان، از هر دو جنبه نظری و تجربی، برای تعیین عوامل مؤثر بر تقاضای بلندمدت پول صورت گرفته است.

پول و تقاضای پول یکی از موضوعات مهم مکاتب اقتصادی بوده است به طوری که اقتصاددانان مباحث فراوانی را در مورد تقاضای پول عنوان کرده‌اند. در مکتب کلاسیک با استفاده از نظریه مقداری پول، اعتقاد بر این است که پول به عنوان شمارش‌گر به کار می‌رود و پول ارزش ذاتی ندارد. روش تراز نقدی کمبریج، تقاضای حقیقی پول را تابعی از درآمد می‌داند. به عبارتی انسان‌ها برای هماهنگی بین دریافت و پرداخت‌های خود با توجه به وجود فاصله زمانی بین این دو می‌بایست بخشی از درآمد خود را به صورت نقد نزد خود نگه دارند تا این فاصله را بپوشانند. کینز هم براساس روش کمبریج، با در نظر گرفتن نرخ بهره به عنوان متغیر توضیحی برای تقاضای پول، نظریه خود را مطرح کرد بطوری که برای تقاضای پول سه انگیزه معاملاتی، احتیاطی و سفته‌ازی را در نظر گرفت. در تقاضای معاملاتی، پول با هدف سهولت در انجام معاملات و در تقاضای احتیاطی نیز، پول با انگیزه داشتن توان پرداخت پیش‌بینی نشده نگهداری می‌شود. تقاضای سفته بازی پول نیز در رابطه با هزینه فرصت نگهداری پول و تحت تأثیر نرخ بهره می‌باشد. از نظر کینز تقاضای معاملاتی و تقاضای احتیاطی پول تابع مستقیمی از سطح درآمد ملی هستند. تقاضای سوداگری پول از نظر کینز تابعی معکوس از نرخ بهره است. از نظر کینز مردم می‌توانند علاوه بر پول دارایی‌های خود را به شکل اوراق قرضه نگهداری کنند که هر چه نرخ بهره بالاتر باشد، قیمت اوراق قرضه پایین‌تر است و مردم انتظار دارند که در آینده نرخ بهره کاهش یافته و قیمت اوراق قرضه بالاتر رود. لذا مردم هنگامی که نرخ بهره افزایش یابد پول مازاد بر نیاز معاملاتی خود را به شکل و چه نقد نگهداری نمی‌کنند و اوراق قرضه را جهت استفاده از سود ناشی از افزایش قیمت خریداری می‌کنند. لذا هر چه نرخ بهره بالاتر باشد، تقاضای سوداگری پایین‌تر خواهد بود. تقاضای معاملاتی بامول و توبین برخلاف تقاضای معاملاتی کینز علاوه بر درآمد تابع نرخ بهره نیز می‌باشد. در تقاضای سفته بازی توبین، پول به عنوان یک دارایی، با دیگر دارایی‌ها مثل اوراق قرضه مقایسه می‌شود و بهترین ترکیب توسط فرد برای تقاضای پول و دارایی‌ها انتخاب می‌شود (بافنده<sup>۱</sup>، ۱۳۹۰). فیشر<sup>۲</sup> (۱۹۱۱) و پیگو<sup>۳</sup> (۱۹۱۷) نشان دادند که رابطه مستقیم و متناسبی بین مقدار پول و سطح قیمت در

<sup>1</sup> Bafandh (2011)

<sup>2</sup> Fisher

<sup>3</sup> Pigou

قالب تعادل کلاسیکی وجود دارد. این دو بر نقش پول به عنوان وسیله مبادله در معاملات تأکید دارند. در تئوری مقداری پول به طور دقیق تقاضای پول مورد بحث واقع نمی‌شود. بلکه سرعت معاملاتی گردش پول است که مورد تأکید قرار می‌گیرد (صمدی<sup>۱</sup>، ۱۳۹۰). در رابطه‌ی مبادله‌ی فیشر،  $M$  حجم کل ذخایر پول،  $V$  سرعت گردش پول یا تعداد دفعاتی است که هر واحد پولی در یک دوره محاسباتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.  $P$  سطح عمومی قیمت‌ها،  $Y$  محصول تولید شده در اقتصاد را نشان می‌دهد. فیشر در این معادله دو محدودیت را وارد می‌کند: اول آنکه سطح محصول تولیدی در هر اقتصادی، مستقل از حجم ذخایر پول در آن اقتصاد است. بدین مفهوم که اگر حجم پول در اقتصاد افزایش (کاهش) یابد، این افزایش به یقین در بلندمدت بر متغیرهای حقیقی اقتصاد از جمله سطح محصول اثری ندارد. هر چند پیروان این نظریه معتقدند در کوتاه‌مدت این افزایش در حجم پول برای مدت کوتاهی موجب رونق فعالیت‌های اقتصادی می‌شود، لیکن این موضوع را موقتی و زود گذر دانسته و معتقدند این تغییر در حجم پول بر سطح محصول در بلندمدت اثری ندارد. این اقتصاددانان معتقدند که سطح محصول و بطور کلی متغیرهای حقیقی توسط عوامل واقعی همچون حجم و مهارت کارکنان، ترکیب سنی آنان و کارآیی تولیدی تجهیزات سرمایه‌ای و عواملی از این دست تعیین می‌شود نه عوامل پولی. دوم آنکه سرعت گردش پول ثابت است و نسبت به تغییرات در حجم پول از خود واکنش نشان نمی‌دهد. فیشر اعتقاد داشت که سرعت گردش پول توسط عوامل ساختاری و یا نهادی که به کندی تغییر می‌یابند، معین می‌شود (اسلامی بیدگلی و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۳۸۷). بنابراین داریم:

$$M \cdot V = P \cdot Y \quad (1)$$

در رویکرد کمبریج، پیگو (۱۹۱۷) و مارشال (۱۹۲۳) بیان کردند که سطح نگهداری پول با مقدار معاملات ارتباط دارد. وقتی ثروت افراد افزایش می‌یابد، دارایی‌های مالی بیشتری را نگهداری می‌کنند که یکی از این دارایی‌ها، پول است. در رابطه (۲)،  $K$  تمایل افراد در نگهداری بخشی از درآمدها به صورت پول را نشان می‌دهد که عکس

<sup>1</sup> Samadi (2011)

<sup>2</sup> Islami Bidgoli et al. (2008)

سرعت گردش پول است، با این تفاوت که در اینجا منظور سرعتی است که افراد پولشان را به کالا تبدیل می‌کنند.

$$M_d = K.P.Y \quad (2)$$

کینز مطرح می‌کند که افراد به دلیل سه انگیزه معاملاتی، احتیاطی و سفته‌ازی اقدام به نگهداری پول می‌کنند. به دنبال فیشر و اقتصاددانان کمبریج<sup>۱</sup> (۱۹۳۶) و کینز<sup>۲</sup> (۱۳۹۰) براساس نقش پول به عنوان وسیله مبادله، بیان می‌دارد که تقاضای معاملاتی پول تابع ثابتی از درآمد است. از سویی، افراد علاوه بر نگهداری پول برای معاملات جاری خود، مقداری پول نیز به منظور پاسخ به نیازها و پرداخت‌های غیره منتظره‌شان در آینده نگهداری می‌کنند که به انگیزه احتیاطی معروف است (خلیلی عراقی و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۳۸۴). تفاوت دیدگاه کینز نسبت به پول با دیگر دیدگاه‌ها در مورد تقاضای سفته‌بازی پول است که نشان‌دهنده رابطه بین تقاضای پول و نرخ بهره است. وی بیان می‌دارد که افراد ترکیبی از پول و اوراق قرضه را که دارای بازده است، نگهداری می‌کنند. به ترتیبی که انتظار افزایش نرخ بهره در آینده، موجب افزایش تقاضای سفته بازی پول خواهد شد و بالعکس، تابع رجحان نقدینگی کینز عبارت است از

$$\frac{M^d}{P} = f(y, r) \quad (3)$$

در رابطه (۳) تقاضای واقعی پول تابعی از درآمد و نرخ بهره است. بامول<sup>۴</sup> (۱۹۵۲) و توبین<sup>۵</sup> (۱۹۵۶) به دنبال معرفی تئوری‌ای بودند که در آن پول اساساً موجودی است که برای هدف معاملاتی نگهداری می‌شود. اگر چه دارایی‌های مالی غیر از پول بازده بالاتری نسبت به پول دارند، ولی هزینه معاملاتی تبدیل دارایی‌های مالی به پول در هنگام نیاز، نگهداری پول را توجیه می‌کند. سبد دارایی خانوار شامل دو گروه دارایی است؛ یکی دارایی‌هایی که دارای بازده هستند و ایجاد درآمد می‌کنند و دیگری پول که شکاف بین پرداخت‌ها و دریافت‌ها را پوشش می‌دهد. هزینه معاملاتی وقتی ایجاد می‌شود که دارایی‌های غیر پول برای تأمین مالی معامله فروخته شوند. در این حالت، نگهداری پول بیشتر، موجب حداقل شدن هزینه معاملاتی می‌شود و از سوی دیگر، موجب از دست

<sup>1</sup> Cambridge

<sup>2</sup> Keynes

<sup>3</sup> Khalili Iraqi et al. (2005)

<sup>4</sup> Baumol

<sup>5</sup> Tobin

دادن درآمد حاصل از بهره می‌شود (خلیلی عراقی و همکاران، ۱۳۹۲). فریدمن<sup>۱</sup> (۱۹۵۶) معتقد است که افراد پول را به منظور استفاده در خرید خدمات و کالاهای مورد نیازشان نگهداری می‌کنند. فریدمن بیان می‌کند پول چون کالای با دوامی با خدمات غیر قابل مشاهده است که وارد تابع مطلوبیت و تولید می‌شود. از سویی، پول با دیگر دارایی‌ها مانند اوراق قرضه، اوراق سهام و کالای بادوام مقایسه می‌شود. به ترتیبی که اگر مقدار پول نگهداری شده افزایش یابد، مطلوبیت نهایی خدمات پولی کاهش می‌یابد. به طور خلاصه، فریدمن بر دو مطلب تأکید دارد؛ اولاً نرخ انتظاری بازده پول را ثابت در نظر نمی‌گیرد و با فرض اینکه تقاضای پول به انگیزه نگهداری دیگر دارایی‌ها نیز بستگی دارد. فریدمن نشان می‌دهد که تغییرات نرخ بهره اثرات ناچیزی بر روی تقاضا برای پول دارد و نوسانات تصادفی در تقاضای پول کوچک می‌باشند. در نتیجه تقاضا برای پول را می‌توان با دقت توسط تابع تقاضای پول پیش‌بینی کرد. به اعتقاد فریدمن تقاضای پول باثبات بوده و نسبت به تغییرات نرخ بهره حساس نیست. به طوری که اگر نرخ بهره افزایش یابد، نرخ بازده انتظاری پول نگهداری شده در قالب سپرده‌های بانکی نیز افزایش می‌یابد که اثر چندانی بر کاهش انگیزه نگهداری پول نخواهد گذاشت. بنابراین تغییرات نرخ بهره اثر قابل ملاحظه‌ای بر تقاضای پول ندارد و تنها درآمدی افراد است که بر تقاضای پولشان تأثیر دارد. ثانیاً فریدمن برخلاف کینز معتقد است که تابع تقاضای پول باثبات است، بدین معنا که مقدار پول تقاضا شده را می‌توان به وسیله تابع تقاضای پول پیش‌بینی کرد و از سوی دیگر، سرعت گردش پول نیز به دلیل عدم حساسیت تقاضای پول نسبت به نرخ بهره کاملاً قابل پیش‌بینی است (خلیلی عراقی و سوری، ۱۳۸۴). تابع تقاضای پول فریدمن با استفاده از ترکیب پول و سایر دارایی‌ها به صورت معادله (۴) می‌باشد.

$$\frac{M^d}{P} = f(Y_p, r_b, r_m, r_e, \pi^e, w, u) \quad (4)$$

که در آن  $\frac{M^d}{P}$  تقاضا برای مانده حقیقی پول،  $Y_p$  درآمد دائمی،  $r_b$  نرخ بازدهی اوراق قرضه،  $r_m$  نرخ بازدهی مورد انتظار پول،  $r_e$  نرخ بازدهی سهام،  $\pi^e$  نرخ تورم مورد انتظار،  $w$  نسبت سرمایه انسانی به سرمایه مادی و  $u$  سایر عوامل می‌باشد. وی با بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای سایر دارایی‌ها به تحلیل تقاضای پول می‌پردازد. در این نظریه فریدمن

<sup>1</sup> Friedman

پول را برای مصرف‌کننده به عنوان کالای مصرفی در نظر می‌گیرد که برای فرد به جهت تسهیل معاملات، مطلوبیت دارد و برای تولیدکننده به عنوان نهاده تولید در نظر می‌گیرد و معتقد است که فرد مطلوبیت پول را با بازدهی دارایی‌های دیگر مقایسه می‌کند و در نتیجه تقاضای پول تابع مثبت از ثروت یا درآمد و تابعی منفی از نرخ بازده مورد انتظار سایر دارایی‌ها است (توتونچیان<sup>۱</sup>، ۱۳۷۵). فریدمن در سال ۱۹۸۸ در مقاله‌ای از سهام به عنوان یکی از انواع دارایی‌ها که وارد سبد دارایی مصرف‌کننده می‌شود و در دوره مورد مطالعه (۱۹۶۱-۱۹۸۶) نشان داد که تابع تقاضای پول، که او در آن نقدینگی را به عنوان تعریف پول قرار داده بود، تابعی است از شاخص قیمت سهام با سه وقفه تأخیر که با آن رابطه مثبت و مستقیم داشته و نیز شاخص قیمت سهام بدون وقفه که با آن رابطه منفی و معکوس دارد. تا آن زمان هیچ آزمون سنجی درباره ارتباط بین شاخص قیمت سهام و قیمت پول انجام نشده بود. از آن زمان که ارزش سهام در کل ثروت فیزیکی وارد شد از نظر تئوری و نیز اقتصادی ثابت گردید که شاخص قیمت سهام می‌تواند یکی از متغیرهای اثرگذار بر تابع تقاضای پول باشد. ارتباط مستقیم و غیرمستقیم میان شاخص قیمت سهام و تابع تقاضای پول می‌تواند از چهار طریق مختلف توضیح داده شود (عزیزی و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۳۸۶).

الف) افزایش در شاخص قیمت سهام سبب افزایش در ثروت اسمی شده؛ لذا سبب افزایش تقاضای پول خواهد گردید.

ب) افزایش در شاخص قیمت سهام سبب افزایش در بازده انتظاری از دارایی‌های ریسکی شده؛ لذا ثروت انتظاری فرد افزایش می‌یابد. ضمناً افزایش ریسک نسبی ناشی از نگهداری دارایی‌های ریسکی سبب می‌شود که فرد مقادیر بیشتری از دارایی‌های غیرریسکی نظیر پول را در سبد دارایی‌های خود نگهداری نماید، پس در نتیجه، تقاضای پول افزایش خواهد یافت؛

ج) افزایش در قیمت سهام، دلالت بر افزایش حجم معاملات دارد؛ لذا جهت تسهیل در مبادلات، تقاضای پول نیز افزایش می‌یابد،

<sup>1</sup> Tutundjian (1996)

<sup>2</sup> Azizi et al. (2007)



د) افزایش در قیمت سهام سبب می‌شود که دارایی‌های ریسکی نسبت به دارایی‌های غیرریسکی جذاب‌تر شده و افراد در سبد دارایی، سهام بیشتری نگهداری کنند، که این امر سبب می‌شود تقاضای پول کاهش یابد.

موارد فوق دلایل تأثیر شاخص قیمت سهام بر تابع تقاضای پول است. سه مورد اول اثر درآمدی داشته و دارای علامت مثبت می‌باشد. به عبارت دیگر در هر یک از این موارد تغییرات شاخص قیمت سهام، تأثیر مستقیم بر تابع تقاضای پول خواهد داشت. ولی در مورد چهارم؛ تغییرات شاخص قیمت سهام اثر معکوس بر تقاضای پول دارد که اثر جانشینی نامیده می‌شود. فریدمن در مطالعه خود برای متغیر وابسته از تعریف نقدینگی و متغیرهای توضیح دهنده، درآمد سرانه واقعی، نرخ بهره اسمی، شاخص قیمت سهام با سه وقفه تأخیر، شاخص قیمت سهام بدون وقفه و متغیرهای مجازی مربوط به جنگ جهانی دوم استفاده نموده است.

به صورت تجربی در متون اصلاحات مالی، کانال‌های مختلفی برای اثرگذاری آزادسازی مالی بر تقاضای پول مد نظر قرار گرفته است. افزایش رقابت بین موسسات مالی، بهبود واسطه مالی، افزایش تعداد بانک‌ها، بهبود تکنولوژی مالی (شامل انتقال‌های الکترونیکی، رشد تعداد دستگاه‌های خودپرداز و توسعه کارت‌های بانکی) و در دسترس بودن ابزارهای مالی می‌تواند به کاهش تقاضای پول منجر شود، چرا که این تغییرات تبدیل جانشین‌های پول به پول را تسهیل می‌کند. اما در کشورهای در حال توسعه، این امکان وجود دارد که تقاضای پول در طول زمان به واسطه پولی شدن اقتصاد افزایش یابد. بنابراین اصلاحات مالی ممکن است تقاضای پول را در هر جهت تغییر دهد. معمول نیست که در استخراج توابع تقاضای پول، نقش اشکاری برای توسعه مالی و ابداعات بازارهای مالی در نظر گرفته شود (عرب یارمحمدی<sup>۱</sup>، ۱۳۹۵).

در این بخش مطالعات تجربی صورت گرفته در زمینه برآورد تابع تقاضای پول و عوامل موثر بر آن در دوره‌های زمانی مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. تحقیقات متعددی در دوره‌های مختلف مانند ملتزر<sup>۲</sup> (۱۹۶۳)، لاتن<sup>۳</sup> (۱۹۴۵)، لیدلر<sup>۴</sup> (۱۹۶۶)، تیجن<sup>۵</sup>

<sup>1</sup> Arab Yarmohamadi (2016)

<sup>2</sup> Meltzer

<sup>3</sup> Latane

<sup>4</sup> Laidler

<sup>5</sup> Teigen

(۱۹۶۴)، فریدمن<sup>۱</sup> (۱۹۵۹)، تین<sup>۲</sup> (۲۰۰۰)، کومار و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۰)، پراکاش و مانوچ<sup>۴</sup> (۲۰۱۲)، البان<sup>۵</sup> (۲۰۱۳)، وباروس و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۶)، به بررسی عوامل موثر بر تابع تقاضای پول پرداخته‌اند. تجزیه و تحلیل نتایج این تحقیقات نشان دهنده اثر قابل ملاحظه نرخ بهره بر تقاضای پول است. گلدفلد<sup>۷</sup> (۱۹۷۶) تابع تقاضا برای پول آمریکا را با تعریف محدود پول به صورت تابعی از سطح عمومی قیمت‌ها، تولید ناخالص ملی، نرخ بهره کوتاه‌مدت و بلندمدت برآورد کرده است. نتیجه تحقیق حاکی از عدم‌ثبات دائمی تقاضا برای پول است. آق ولی و همکاران<sup>۸</sup> (۱۹۷۹) تابع تقاضا برای پول کشورهای جنوب شرق آسیا (سريلانکا، اندونزی، مالزی، فیلیپین، سنگاپور و تایلند) را با استفاده از تعریف محدود و گسترده پول و داده‌های فصلی با هدف بررسی اثر بخشی سیاست پولی برآورد کردند. براساس این تحقیق، برای بررسی اثر بخشی سیاست پولی بر متغیرهایی نظیر سطح قیمت‌ها، تولید و تراز پرداخت‌ها، وجود یک تابع تقاضا برای با ثبات لازم است. در این بررسی به دلیل عدم توسعه‌یافتگی بازارهای مالی در کشورهای در حال توسعه، جانشینی بهتر کالاها برای پول و کنترل نرخ‌های بهره‌ی دارایی‌های به وسیله مقامات مالی دولت‌ها، از متغیر نرخ تورم انتظاری به عنوان هزینه فرصت نگهداری پول استفاده شده است. مارک لانگو و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۲) به بررسی تابع تقاضای پول در مالای و راهکارهای سیاستی آن پرداختند. برای این منظور سعی شد تابع تقاضای پول برای دوره زمانی ۱۹۸۵-۲۰۱۰ با استفاده از داده‌های سالیانه و روش‌های اقتصادسنجی برآورد گردد. در طول دوره مورد بررسی چندین شکست ساختاری در اقتصاد این کشور رخ داده بود. آزمون همجمعی صورت گرفته نشان دهنده وجود رابطه بلندمدت میان مانده پول حقیقی، قیمت‌ها، درآمد، نرخ ارز، اوراق خزانه و ابداعات مالی بود. این در حالی بود که تمامی متغیرها به طور معنی‌داری در تقاضای پول در کوتاه-

---

<sup>1</sup> Fridman

<sup>2</sup> Tin

<sup>3</sup> Kumar et al

<sup>4</sup> Prakash, and Manoj

<sup>5</sup> Asllani

<sup>6</sup> Barros et al

<sup>7</sup> Goldfeld

<sup>8</sup> Aghveli et al.

<sup>9</sup> Mark Lungu et al.

مدت و بلندمدت تاثیر می‌گذارند. بنابراین سیاست‌گذاری بایستی در جهت افزایش نوآوری مالی و بهبود فعالیت‌های اقتصادی و بازدهی‌های بالاتر صورت گیرد. کان پین و جونز<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) به بررسی ثبات تابع تقاضای کوتاه‌مدت پول در آمریکا برای دوره زمانی ۱۹۵۹-۱۹۸۱ پرداختند. نتایج معادله رگرسیون برازش شده برای دوره مورد نظر، آزمون فرضیه مبنی بر انتقال در تابع تقاضای پول در آمریکا در سال ۱۹۷۱ را نتوانست تأیید کند و نتایج حاکی از ثبات تابع تقاضای پول برای دوره مورد نظر بود. سوسا<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) معادلات تقاضای پول را برای حوزه یورو و آمریکا و انگلستان با استفاده روش غیرخطی تخمین زده‌اند و یافته‌های آنها حاکی از دستیابی به پویایی‌های غیرخطی تقاضای پول با استفاده از این روش و همچنین تفاوت کشش تقاضای پول نسبت به تورم و نرخ بهره و تولید داخلی و نرخ ارز براساس تفاوت رژیم‌های پولی و تفاوت محیط اقتصادی کشورها است. بن سلها و جیدی<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) با استفاده از رهیافت چئون تانگ<sup>۴</sup> (۲۰۰۷) به منظور بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای پول در تونس در رهیافتی جدید اقدام به در نظر گرفتن اجزای اصلی تشکیل‌دهنده درآمد ملی در کنار نرخ بهره در تابع تقاضای پول کرده‌اند و به این نتیجه رسیدند که بین این گروه متغیرها رابطه هم‌جمعی برقرار است. یافته‌های آنها، حاکی از این است که تقاضای پول در کوتاه‌مدت با نرخ بهره و مخارج سرمایه‌گذاری مرتبط بوده است؛ در حالی که در بلندمدت، مخارج مصرفی و نرخ بهره، تعیین‌کننده تقاضای پول در تونس بوده‌اند.

کمیجانی<sup>۵</sup> (۱۳۷۴) در برآورد و بررسی تابع تقاضای بلندمدت و کوتاه‌مدت برای پول از فراگرد تعدیل جزئی استفاده کرده است. در مطالعه خود ابتدا نرخ سود سپرده‌های سرمایه‌گذاری به عنوان یکی از متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده است. سپس با معرفی متغیرهای نرخ تورم، نرخ سود سپرده‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت، مجموع نرخ سود سپرده‌های سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت و نرخ تورم، (به عنوان جانشین‌های مختلف نرخ بهره) مجموعه‌های از معادلات دیگر برآورد شده است. بافنده و همکاران (۱۳۷۴) به بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای پول ایران در شرایط عدم اطمینان برای دوره زمانی بین

<sup>1</sup> Kuan-Pin & Johns

<sup>2</sup> Jawadi & Sousa

<sup>3</sup> Ben-salha & Jaidi

<sup>4</sup> Cheon Tang

<sup>5</sup> Komijani (1995)

سال‌های ۱۳۵۴ تا ۱۳۵۸ پرداختند. در این مقاله آنها از روش میانگین‌گیری مدل بیزی به دلیل ویژگی‌های مناسب برای در نظر گرفتن فرض عدم اطمینان مدل استفاده کردند. با برآورد ۱۴۰۰۰ رگرسیون و میانگین‌گیری بیزی از ضرایب، متغیرهای موثر شناسایی گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که عوامل موثر بر تقاضای پول عبارتند از: تولید ناخالص ملی، شاخص قیمت کالا و خدمات، نرخ ارز رسمی، کسری بودجه به تولید ناخالص ملی، متغیر وابسته با وقفه و شاخص قیمت کالا و خدمات با وقفه است. دهمرده و همکاران<sup>۱</sup> (۱۳۸۸) به بررسی تابع تقاضای پول در ایران پرداختند. تحقیق مزبور به منظور تخمین تابع تقاضای پول در ایران برای دوره (۱۳۸۷-۱۳۵۰) به روش خود توضیح با وقفه‌های توزیعی<sup>۲</sup> و بررسی روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته صورت گرفت. نتایج به دست آمده نشان‌دهنده این بود که رابطه بلندمدت تعادلی بین متغیرهای این تخمین وجود دارد ضریب متغیر تولید ناخالص داخلی حاکی از اثر مثبت و معنی‌دار این متغیر بر روی تابع تقاضای پول بود. از طرفی رابطه متغیرهای نرخ ارز بازار آزاد و تورم روی تابع تقاضای پول منفی و بیانگر اثر معکوس و معناداری بین این متغیرها و متغیر وابسته بود. سامتی و همکاران<sup>۳</sup> (۱۳۸۸) در تحقیقی به بررسی تحلیل اقتصاد سنجی تابع تقاضای پول در ایران برای دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۳۸ با استفاده از رویکرد تصحیح خطا پرداختند. نتایج آنها نشان‌دهنده این بود که حجم پول، تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز در بازار موازی، قیمت‌ها و نرخ سود و وام‌های بلندمدت پرداختی به بخش خصوصی همجمعی هستند. نتایج حاصل از تخمین مدل تصحیح خطا نشان‌دهنده این بود که سرعت تعدیل خطا میزان ۵۳ درصد می‌باشد بیانگر این بود که بر خلاف وجود تعادل بلندمدت در بازار پول، حرکت به سمت تعادل در این بازار به کندی صورت می‌گیرد. مصطفوی و همکاران<sup>۴</sup> (۱۳۸۸) در تحقیقی به ارائه تخمین تابع تقاضای پول و تخمین این تابع در بلندمدت و کوتاه‌مدت پرداختند. برای این منظور ابتدا عوامل اصلی موثر بر تقاضای پول از دیدگاه پول‌گرایان توضیح داده شده و همچنین مشکلات و نواقص مربوط به وارد کردن متغیرها نادرست در مدل تقاضای پول، اشتباه

<sup>1</sup> Dehmardeh et al. (2009)

<sup>2</sup> Autoregressive Distributed Lag

<sup>3</sup> Samti et al. (2009)

<sup>4</sup> Mustafawi et al. (2009)

در محاسبه داده‌ها در تبدیل آنها از سالانه به فصلی، وارد کردن متغیرهای پایا در رگرسیون جمعی یکسان (در تابع بلندمدت تقاضا پول) و در نتیجه به دست آوردن مقادیر نادرست ضرایب متغیرها در مدل و عدم تفسیر درست از کشش درآمدی تقاضای پول اشاره کردند. بیابانی و همکاران<sup>۱</sup> (۱۳۹۳) در پژوهشی، تأثیر ابداعات مالی بر تقاضای پول در ایران بین سال‌های ۱۳۳۲ تا ۱۳۲۹ با استفاده از مدل خود بازگشتی با وقفه‌های توزیع شده مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش، حاکی از آن است که با وجود ابداعات مالی، همچنان تقاضای پول در ایران باثبات است. به عبارت دیگر، رابطه تعادلی بین تقاضای پول، تورم، سطح فعالیت‌های اقتصادی (تولید ناخالص داخلی) و ابداعات مالی وجود دارد؛ همچنین، نتایج تخمین مدل نشان داد که ابداعات مالی بر تقاضای پول در کوتاه‌مدت و بلندمدت اثر منفی دارد. سرعت تعدیل مدل به سمت تعادل بلندمدت در هر دو متغیر به نسبت کم بوده است؛ به طوری که کشش کوتاه‌مدت ابداعات مالی بیشتر از کشش بلندمدت است. باستانی‌فر<sup>۲</sup> (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تابع تقاضای پول ایران را با استفاده از الگوی تعدیل شده کیگان مبتنی بر تکانه‌های برونزا طی سال‌های ۱۳۵۸ تا ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار داد. نتایج برآورد این پژوهش نشان داد که سه متغیر انتظارات تورمی، تعاملات خارجی تعارضی و قیمت نفت، بر تقاضای پول کیگان اثرگذار است؛ به گونه‌ای انتظارات تورمی با سه وقفه بر حجم پول اثر منفی دارد و اثر تعاملات خارجی با دو وقفه و قیمت نفت بر تقاضای پول مثبت است. وی در ادامه بیان می‌کند که رفتار تقاضای پول در اقتصاد ایران، سازگار با الگوی تعدیل شده کیگان است؛ به نحوی که یک درصد افزایش در متغیرهای مذکور، در نهایت ۱/۱۸ درصد حجم پول را افزایش می‌دهد. سایر مطالعات داخلی مانند شیرین‌بخش<sup>۳</sup> (۱۳۸۴)، نوفرستی<sup>۴</sup> (۱۳۸۷)، خلیلی عراقی (۱۳۹۱)، مظهری<sup>۵</sup> (۱۳۹۴)، در ارتباط با تقاضای پول انجام گرفته است.

---

<sup>1</sup> Byabani et al. (2014)

<sup>2</sup> Bastani Far (2016)

<sup>3</sup> Shirin Bakhsh (2005)

<sup>4</sup> Nofaresti (2008)

<sup>5</sup> Mazhari (2015)

### ۳- تصریح مدل

قبل از برآورد مدل لازم است به متغیرهای مورد نظر در مدل اشاره شود، همان گونه که ملاحظه شد، نظریه‌های تقاضای پول گوناگونی وجود دارند در واقع تصریح مدل تقاضای پول وابسته به نظریه تقاضای پول و مشخصه‌های اقتصادی است. فریدمن (۱۹۸۸)، چوردی<sup>۱</sup> (۱۹۹۶)، بهمنی اسکویی و تچاراتانچی<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) و بهمنی اسکویی و ان جی<sup>۳</sup> (۲۰۰۲)، تحلیل‌های مبتنی بر اثرهای جانیشینی و درآمدی در خصوص امکان ارتباط منفی و مثبت بین تقاضای برای پول و شاخص قیمت سهام و همچنین تقاضا برای پول و نرخ ارز اسمی را مشخص نموده اند. با توجه به مطالب فوق با پیروی از فریدمن (۱۹۸۸)، چوردی (۱۹۹۶) و تورنتن<sup>۴</sup> (۱۹۹۸) بدین ترتیب تابع تقاضای پول بر حسب زمان  $t$  به شرح زیر تعریف می‌شود.

$$\frac{M_t}{P_t} = f(Gdp_t, sp_t, Ex_t, Inf_t) \quad (5)$$

که در رابطه  $Gdp_t$  نشان‌دهنده تولید ناخالص داخلی،  $sp_t$  شاخص قیمت سهام،  $M_t$  تقاضای پول،  $Ex_t$  نرخ ارز و  $Inf_t$  نشان دهنده نرخ تورم (همه متغیرها بر حسب زمان  $t$ ).

### ۴- روش‌شناسی تحقیق

#### ۴-۱- رگرسیون فازی

در این بخش ابتدا به معرفی رگرسیون فازی پرداخته خواهد شد و روش برآورد مراکز و پهنای راست و چپ را با توجه به برآورد مدل رگرسیون فازی با ضرایب فازی متقارن و نامتقارن شرح داده می‌شود. در رگرسیون خطی کلاسیک به ازای هر سری از متغیرهای ورودی، یک مقدار مشخص برای متغیر خروجی محاسبه می‌گردد، در حالی که رگرسیون فازی بازه‌ای از مقادیر ممکن را برای متغیر خروجی تخمین می‌زند. توزیع این مقادیر بصورت تابع عضویت مشخص می‌شود. بطور کلی برای برازش یک معادله رگرسیون خطی فازی سه دسته مدل وجود دارد:

۱- مدل‌های رگرسیون فازی امکانی

۲- مدل‌های رگرسیون کمترین مربعات

<sup>1</sup> Geordie

<sup>2</sup> Bahmani-Oskooee and Techaratanachai

<sup>3</sup> Bahmani-Oskooee and Ng

<sup>4</sup> Thornton

## ۳- مدل‌های رگرسیون مبتنی بر تحلیل بازه‌ای

مدل‌های رگرسیون فازی اولین بار توسط تاناکا و همکاران در سال (۱۹۸۲) ارائه گردید. این مدل‌ها بهترین معادله رگرسیون را با کمینه کردن میزان فازی بودن بدست می‌دهد. این کار با کمینه کردن مجموع کل پهنای توابع عضویت ضرائب فازی معادله رگرسیون انجام می‌شود. یکی از مدل‌های رگرسیون فازی امکانی مدلی است که در آن ضرائب فازی هستند و ورودی و خروجی مشاهده‌ی غیرفازی است. در این تحقیق از این مدل استفاده شده است. صورت کلی مدل رگرسیونی با ضرایب فازی به صورت رابطه (۶) است.

$$\tilde{Y} = f(\underline{x}, A) = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 x_1 + \tilde{A}_2 x_2 + \dots + \tilde{A}_n x_n \quad (۶)$$

که در آن  $\tilde{Y}$  متغیر وابسته یا اصطلاحاً خروجی فازی است،  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  متغیرهای مستقل یا اصطلاحاً بردار ورودی و  $A = \{\tilde{A}_0, \tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_n\}$  یک مجموعه از اعداد فازی است. در رابطه (۶) ضرایب فازی  $\tilde{A}_n$  به صورت  $(s_i, a_i)$  هستند به نحوی که  $a_i$  پارامتر میانه (نما یا مرکز) و  $s_i$  پارامتر گستره فازی است. هدف آن است که ضرایب فازی  $\tilde{A}_0, \tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_n$  به گونه‌ای تعیین شوند که مقدار پارامتر گستره عدد فازی (خروجی مربوط به مجموعه داده‌ها) مینیمم شوند. در ادامه برای حجیم شدن مطالعه حاضر فقط مراحل اصلی الگوریتم برنامه‌ریزی خطی با ضرایب فازی متقارن و نامتقارن را شرح داده می‌شود.

## ۴-۲- الگوریتم مسئله برنامه خطی برای حالت متقارن

۱. ابتدا تابع هدف مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌شود. در این رابطه  $Z$  مقدار تابع

هدف،  $2m$  محدودیت‌های تولید شده توسط  $m$  مشاهده،  $s_i$ ها مقادیر پهنای،  $n$  تعداد متغیرها،  $x_{ji}$  نشان‌دهنده مشاهده  $i$ ام متغیر  $j$ ام است.

$$Z = 2ms_0 + 2 \sum_{i=1}^n (s_i \sum_{j=1}^m x_{ji})$$

۲. برای برآورد پهنای راست قید سمت راست مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌شود.

در این رابطه  $h$  نشان‌دهنده درجه عضویت،  $s_0$  مقدار پهنای،  $a_0$  نما،  $x_{ji}$

نشان‌دهنده مشاهده  $i$ ام متغیر  $j$ ام و  $y_i$  خروجی فازی است.

$$(1 - h)s_0 + (1 - h) \sum_{i=1}^n (s_0 x_{ji}) + a_0 + \sum_{i=1}^n (s_0 x_{ji}) \geq + y_i$$

۳. برای برآورد پهنای چپ قید سمت چپ مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌شود. در این رابطه  $h$  نشان‌دهنده درجه عضویت،  $s_0$  مقدار پهنای،  $a_0$  نما،  $x_{ji}$  نشان‌دهنده مشاهده زام متغیر  $i$ ام و  $y_i$  خروجی فازی است
- $$(1-h)s_0 + (1-h)\sum_{i=1}^n(s_0x_{ji}) - a_0 - \sum_{i=1}^n(s_0x_{ji}) \geq -y_i$$
۴. برای حل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن تابع هدف و محدودیت‌ها با استفاده از مسئله برنامه‌ریزی خطی برنامه‌نویسی و حل می‌شوند.
۵. برای محاسبه نما  $a_i$  و پهنای راست  $s_i^R$  و چپ  $s_i^L$  در مسئله بهینه‌سازی ابتدا برای درجه عضویت  $0/1$  مسئله برنامه‌ریزی خطی حل می‌شود.
۶. مرحله پنجم را برای سایر درجه‌های عضویت تا درجه عضویت  $0/9$  انجام می‌شود.
۷. مراکز و پهنای راست و چپ مطابق با روابط زیر محاسبه می‌شود.

$$f^c(\underline{x}) = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n$$

$$f_s^L(\underline{x}) = s_0^L + s_1^Lx_1 + \dots + s_n^Lx_n$$

$$f_s^R(\underline{x}) = s_0^R + s_1^Rx_1 + \dots + s_n^Rx_n$$

۸. با توجه به محاسبات مرحله هفتم پهنای راست و چپ را برای درجه‌های عضویت  $0/1$  تا  $0/9$  رسم می‌شود

#### ۳-۴- الگوریتم مسئله برنامه خطی با ضرایب فازی نامتقارن

۱. ابتدا تابع هدف را مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌کنیم.
- $$Z = m(s_0^L + s_0^R) + \sum_{i=1}^n[(s_0^L + s_0^R)\sum_{j=1}^m x_{ji}]$$
۲. رای برآورد پهنای راست ضریب کشیدگی  $s_i^R = k_i s_i^L$  را زیر محاسبه می‌کنیم.
- $$(1-h)K_0s_0^L + (1-h)\sum_{i=1}^n(K_i s_i^L x_{ji}) - a_0 - \sum_{i=1}^n(a_0 x_{ji}) \geq +y_i$$
۳. برای برآورد پهنای چپ ضریب کشیدگی را مطابق مرحله دوم زیر محاسبه می‌کنیم.
- $$(1-h)K_0s_0^L + (1-h)\sum_{i=1}^n(K_i s_i^L x_{ji}) - a_0 - \sum_{i=1}^n(a_0 x_{ji}) \geq -y_i$$
۴. برای حل رگرسیون فازی با ضرایب نامتقارن تابع هدف و محدودیت‌ها با استفاده از مسئله برنامه‌ریزی خطی برنامه‌نویسی و حل می‌شوند
۵. برای محاسبه مراکز  $a_i$ ها و پهنای  $s_i$  مسئله بهینه‌سازی برای درجه عضویت  $0/5$  به طریق زیر عمل می‌کنیم.



۱-۵- برای درجه عضویت ۰.۵ تمام ضرایب کشیدگی را در مقدار یک قرار داده و مراکز و پهنا را محاسبه می‌کنیم. در مرحله بعد مقدار ضریب کشیدگی را از ضریب  $k_0$  تا  $k_5$  به مقدار دلخواه افزایش داده و این مرحله را چند مرحله تکرار می‌شود تا ثبات تابع هدف، مراکز و پهنا را بررسی کنیم.

۲-۵- ضریب کشیدگی  $k_0$  را در مقدار دلخواه قرار داده و سایر ضرایب کشیدگی را در عدد یک ثابت نگه داشته و مسئله برنامه‌ریزی خطی محاسبه می‌شود.

۳-۵- در مرحله بعد ضریب کشیدگی  $k_0$  را به مقدار دلخواه نسبت به مقدار اولیه آن را افزایش داده و سایر ضرایب کشیدگی را در عدد یک ثابت نگه داشته و مسئله برنامه‌ریزی خطی محاسبه می‌شود.

۴. مرحله ۲-۵ و ۳-۵ را برای سایر ضرایب کشیدگی انجام داده و مسئله برنامه‌ریزی خطی محاسبه می‌شود.

#### ۵- یافته‌های تحقیق

در این بخش نتایج رگرسیون فازی با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۳۹۶-۱۳۷۰ برآورد شده است. این اطلاعات از آمارهای رسمی بانک مرکزی ایران استخراج شده است. تعداد مشاهدات بیست و شش سال است که با توجه به مبحث رگرسیون فازی برای حل برنامه‌ریزی خطی در مجموع ۴۶ قید تشکیل می‌شود (لازم به توضیح است که برای محاسبه پهنای راست و چپ تعداد قیدهای مورد نیاز برای حل رگرسیون فازی دو برابر تعداد مشاهدات است). پس از تشکیل قیدها و حل معادله خطی با توجه به درجه‌های عضویت گوناگون مقادیر پهنا  $s_0, s_1, s_2, s_3, s_4$  و مراکز  $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4$  با استفاده از نرم گمز<sup>۱</sup> محاسبه می‌شود. جدول شماره ۱ نتایج مسئله برنامه‌ریزی خطی را برای مقدار تابع هدف (تقاضای پول)، مراکز و پهنای ضرایب نشان می‌دهد. همانطور که بیان شد پارامتر  $s_i$  گستره فازی بودن یک عدد (پهنا) را نشان می‌دهد. یعنی هر چه که مقدار آن بیشتر باشد حداکثر اثرگذاری هر یک از ضرایب بیشتر است و  $a_i$  نشان‌دهنده مرکز عدد فازی است که در این تحلیل به عنوان متوسط اثرگذاری هر یک از ضرایب استفاده می‌شود. با توجه به نتایج جدول شماره یک مقادیر  $s_{i=0,1,2,3,4}$  و  $a_{i=0,1,2,3,4}$  به ترتیب بیانگر گستره فازی و متوسط اثرگذاری هریک از متغیرهای مستقل شامل تولید

<sup>۱</sup> GAMS

ناخالص داخلی، شاخص قیمت سهام، نرخ ارز و نرخ تورم است. همانطور که ملاحظه می‌شود با تغییر مقادیر درجه‌های عضویت مراکز  $z_1$ ها را تغییر نمی‌دهد اما مقادیر  $S_4$  و  $S_2$  و  $Z$  را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با توجه به مرحله هشتم الگوریتم مسئله برنامه خطی (مدل رگرسیون خطی با ضرایب فازی متقارن) برای برآورد تابع تقاضای پول در درجه‌های عضویت ۰/۱ تا ۰/۹ پهنا و مراکز در جدول‌های ۲ و ۳ محاسبه و برای هر یک از درجه‌های عضویت نمودارهای ۱ تا ۹ ترسیم و در ضمیمه ارائه شده است. همانطور که در نمودارهای ۱ تا ۹ نشان داده شده است پهنای چپ (کران پایین) برای تابع تقاضای پول در ایران معنای ندارد. نکته قابل توجه در نتایج آن است که در درجه‌های عضویت ۱/۱ تا ۰/۹ نمای تابع تقاضای پول ثابت مانده است و رفتار باثباتی دارد در واقع با توجه به این ویژگی در تابع تقاضای پول در ایران می‌توان گفت از آنجا که در مکتب کینزی رجحان و پاداش نقدینگی پول در کنار وظیفه معاملاتی آن، عاملی برای کنز و نگهداری پول است نگهداری پول با انگیزه سفته‌بازی و احتیاطی دارای اثر رکودی با منشا پولی بر اقتصاد خواهد بود. به عبارت دیگر مثبت بودن مطلوبیت نهایی پول معیاری برای رکود مزمن پولی است. نتایج این مطالعه حاکی از مثبت بودن مطلوبیت نهایی از پول و شبه پول در اقتصاد ایران دارد. بر این اساس رکود در اقتصاد ایران می‌تواند منشا پولی داشته باشد. در عین حال تعریف ابداعات پولی از جمله پول الکترونیک در اقتصاد ایران تا حدودی بی‌معنا است. پهنای راست (کران بالا) در درجه عضویت ۰/۱ تا ۰/۵ بررسی تابع تقاضای پول بیانگر آن است که از سال ۱۳۹۴ یک روند کاهشی در تابع تقاضای پول رخ داده است و این روند در سال ۱۳۹۶ به شدت کاهش یافته است (اگرچه در سایر درجه‌های عضویت این مورد وجود دارد اما به وضوح دیده نمی‌شود) از دلایل این مساله عدم وجود جایگزین‌های مالی مناسب برای پول در ایران و ضعف سیستم پولی است. یعنی در کشور به دلیل عدم وجود بازارهای مالی و پولی توسعه یافته و ثابت بودن نرخ سود رسمی برای مدت زمان طولانی، نرخ تورم را می‌توان به عنوان جانشین مناسب برای هزینه فرصت نگهداری پول در نظر گرفت. از این‌رو، در شرایط تورمی، انتظار کاهش تقاضا برای پول و نگهداری ثروت به صورت سایر اشکال دارایی (که ارزش خود را در مقابل تورم حفظ می‌کنند) وجود دارد. در حقیقت کاهش تورم یا کاهش هزینه فرصت نگهداری پول تغییر رجحان برای نگهداری پول و تمایل برای نگهداری پول نقد

را در پی دارد. همانطور که نتایج مدل رگرسیون فازی با ضرایب متقارن نشان می‌دهد در درجه عضویت  $0/9$  و  $0/8$  تقاضای پول کمترین و بیشترین مقدار را دارد که به ترتیب نشان دهنده عدم اطمینان و دام نقدینگی در اقتصاد ایران است.

### جدول (۱): برآورد ضرایب متقارن در رگرسیون خطی فازی

۱/۰۸۰	۵/۴۰۴	۳/۲۰۶	۲/۲۰۷	۲/۱۶۱	۱/۴۱۰۸	۱/۵۴۴	۱/۳۵۱۱	۱/۲۰۰۹	Z
۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	a <sub>4</sub>
.	.	.	.	.	.	.	.	.	a <sub>3</sub>
۷۱۱/۸۱	۷۱۱/۸۱	۷۱۱/۸۱	۷۱۱/۸۱	۷۱۱/۸۱	۷۱۱/۸۱	۷۱۱/۸۱	۷۱۱/۸۱	۷۱۱/۸۱	a <sub>2</sub>
.	.	.	.	.	.	.	.	.	a <sub>1</sub>
۲۴۲۹۲/۱	۲۴۲۹۲/۱	۲۴۲۹۲/۱	۲۴۲۹۲/۱	۲۴۲۹۲/۱	۲۴۲۹۲/۱	۲۴۲۹۲/۱	۲۴۲۹۲/۱	۲۴۲۹۲/۱	a <sub>0</sub>
۱۰/۲۰۱	۵/۰۵	۳/۳۶	۲/۵۲	۲/۰۲	۱/۶۸	۱/۴۴	۱۰۶۱/۷	۱/۱۲	S <sub>4</sub>
.	.	.	.	.	.	.	.	.	S <sub>3</sub>
۹۲۹۴/۸۰	۴۶۴۷/۰۴	۳۰۹۸/۰۲	۲۳۲۳/۵	۱۸۵۸/۶۸	۱۵۴۹/۰۱	۱۳۲۷/۷۲	۱۰۳۲/۶	۱۰۳۲/۶	S <sub>2</sub>
.	.	.	.	.	.	.	.	.	S <sub>1</sub>
.	.	.	.	.	.	.	.	.	S <sub>0</sub>
۰/۹	۰/۸	۰/۷	۰/۶	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۱	h

منبع: یافته‌های تحقیق

### ۵-۱- نتایج حل الگوریتم مسئله برنامه خطی برای حالت نامتقارن

در این بخش از مطالعه به توضیح چگونگی انجام مراحل الگوریتم مسئله برنامه خطی برای حالت نامتقارن پرداخته می‌شود. یکی از دلایل استفاده از رگرسیون فازی با ضرایب متقارن و نامتقارن در این مطالعه انعطاف‌پذیری آن در تحلیل تابع تقاضای پول است. بررسی نتایج حاصل از رگرسیون فازی با ضرایب نامتقارن از لحاظ تحلیل‌های اقتصادی و بررسی رفتار غیرخطی تقاضای پول و عوامل موثر بر آن اهمیت فراوانی دارد و می‌توان تحلیل دقیقی از رفتارهای غیرخطی تقاضای پول برآورد کرد. بنابراین لازم است که ابتدا توضیح مختصری از رگرسیون فازی با ضرایب نامتقارن بیان شود. این آنالیز در دو مرحله (مطابق با مرحله ۱-۵ تا ۳-۵ الگوریتم مسئله برنامه خطی برای حالت نامتقارن) انجام می‌شود: در مرحله اول با استفاده از ضرایب کشیدگی دلخواه ( $k_0, k_1, \dots, k_4$ ) و با توجه به جدول شماره ۴ برای ضرایب کشیدگی مقادیر ۱ و  $2/5$  و  $3/5$  به طور دلخواه انتخاب شده است. روش آنالیز انجام شده به این شکل است که مقادیر ضریب کشیدگی ( $k_1, \dots, k_4$ ) در عدد یک ثابت نگه داشته می‌شود و ضریب کشیدگی  $k_0$  با توجه به مقادیر دلخواه انتخاب شده تغییر می‌کند. با توجه به ماهیت مدل‌های

رگرسیون فازی برای هریک از ضرایب متغیرهای مستقل یک مقدار متوسط و یک مقدار حداکثر (گستره فازی) محاسبه می‌شود. در جدول (۴) نتایج بر پایه درجه عضویت  $0/5$  درج شده‌اند. پارامتر  $s_i$  گستره فازی بودن یک عدد را نشان می‌دهد. یعنی هر چه که مقدار آن بیشتر باشد تاثیر بیشتری بر تقاضای پول دارد.  $a_i$  نشان‌دهنده مرکز عدد فازی است که در این تحلیل به عنوان متوسط اثرگذاری هر یک از ضرایب بر تقاضای پول است.

در جدول ۴ مقادیر  $s_0, s_1, s_2, s_3, s_4$  و  $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4$  صفر هستند، مقادیر  $a_0, a_2, s_0, s_2$  و تابع هدف  $Z$  نیز تغییر نمی‌کند. در مرحله دوم با استفاده از ضرایب کشیدگی دلخواه  $(k_0, k_1, \dots, k_4)$  و با توجه به جدول شماره ۵ نتایج مدل رگرسیون فازی با ضرایب نامتقارن تقاضای پول محاسبه شده است. مراحل دوم آنالیز با افزایش  $k$  به طور هم زمان و تا اندازه‌ای که در جدول (۵) لحاظ شده است را برای چند مقدار  $k$  انجام داده‌ایم و نتایج بر پایه درجه عضویت  $0/5$  در جدول (۵) درج شده‌اند. با توجه به نتایج این جدول در می‌یابیم که در حالت نامتقارن با افزایش  $k$  مقادیر  $s_0, s_1, s_2$  و  $a_1, a_3$  هستند، مقادیر  $s_3, s_4$  و  $a_0, a_1, a_4$  و تابع هدف  $Z$  نیز تغییر نمی‌کند. به نظر می‌رسد، با توجه به آنالیز مرحله اول و دوم عدم تقارن ضرایب کشیدگی منجر به یک بهبود چشمگیر در مدل نمی‌شود. بنابراین می‌توان مدل با ضرایب متقارن را به عنوان مدل نهایی پذیرفت.

جدول (۴): ضرایب  $\tilde{A}_i$ ها در حالت نامتقارن برای مقادیر مختلف  $k_i$  و  $h=0.5$

$3/6$	$3/6$	$3/6$	$3/6$	$3/6$	$3/6$	$3/6$	$3/6$	$3/6$	$3/6$	$Z$
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	$a_4$
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	$a_3$
$366/3$	$366/3$	$366/3$	$366/3$	$18/3$	$97/8$	$366/3$	$366/3$	$366/3$	$366/3$	$a_2$
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	$a_1$
$39910/1$	$39910/1$	$39910/1$	$39910/1$	$39910/1$	$39910/1$	$39910/1$	$39910/1$	$31045/1$	$330722/04$	$a_0$
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	$S_4$
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	$S_3$
										$S_2$
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	$S_1$
$31911/2$	$31911/2$	$31911/2$	$31911/2$	$31911/2$	$31911/2$	$31911/2$	$31911/2$	$31911/2$	$14182/7$	$18234/2$
$3/5$	$2/5$	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	$K_4$

۱	۱	۳/۵	۲/۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	K <sub>3</sub>
۱	۱	۱	۱	۳/۵	۲/۵	۱	۱	۱	۱	K <sub>2</sub>
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳/۵	۲/۵	۱	۱	K <sub>1</sub>
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۳/۵	۲/۵	K <sub>0</sub>

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۵): ضرایب  $\tilde{A}_i$  ها در حالت نامتقارن با افزایش  $k$  و  $h=0.5$ 

۱/۶۶۷	۱/۶۶۷	۱/۶۶۷	۱/۶۶۷	Z
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	a <sub>4</sub>
۰	۰	۰	۰	a <sub>3</sub>
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	a <sub>2</sub>
۰	۰	۰	۰	a <sub>1</sub>
۴۱۶/۳	۴۱۶/۳	۲۹۲/۸	۰	a <sub>0</sub>
۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	S <sub>4</sub>
۰	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	S <sub>3</sub>
۰	۰	۰	۰	S <sub>2</sub>
۰	۰	۰	۰	S <sub>1</sub>
۰	۰	۰	۰	S <sub>0</sub>
۲/۵۰	۲/۱۰	۱/۶۰	۱	K <sub>4</sub>
۲/۳۵	۱/۹۵	۱/۴۵	۱	K <sub>3</sub>
۲/۲	۱/۸۰	۱/۳۰	۱	K <sub>2</sub>
۲/۰۵	۱/۶۵	۱/۱۵	۱	K <sub>1</sub>
۱/۹	۱/۵	۱/۱	۱	K <sub>0</sub>

منبع: یافته‌های تحقیق

## ۵-۲- مقایسه روش پژوهش حاضر با سایر روش‌ها

مطالعات داخلی و خارجی متعددی (که در ادبیات موضوع عنوان شد) به بررسی عوامل موثر بر تقاضای پول پرداخته‌اند، و با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی از جمله رگرسیون کلاسیک ارتباط و میزان تاثیرگذاری متغیرهای مستقل بر تابع تقاضای پول را بررسی کرده‌اند. اما در این مطالعه با استفاده از رگرسیون فازی، مقادیری برای هر پارامتر و متغیر خروجی که بیانگر تقاضای پول است برآورد شد، در نتیجه رگرسیون فازی در صورت وجود ابهام در ارتباط با یک پیشامد از رگرسیون معمولی کارا تر عمل می‌کند، چرا که در رگرسیون کلاسیک تنها یک مقدار مشخص برای متغیر مستقل (تقاضای پول) محاسبه می‌شود. در این مقاله، مدل رگرسیون فازی معرفی و قابلیت آن

در پیش‌بینی تابع تقاضای پول مورد توجه قرار گرفت. از آنجا که مدل‌های اقتصادسنجی بنا به دلایل ساختاری برای تصریح به اطلاعات کامل و قطعی نیاز دارند، این در حالی است که عوامل موثر بر تقاضای پول (از جمله شاخص قیمت سهام، تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز، نرخ تورم) حالت نوسانی دارند. بنا براین با توجه به این نوسانات و عدم قطعیت نیازمند یک مدلسازی دقیق هستیم. مدل رگرسیون فازی با توجه به انعطاف‌پذیری بسیار زیاد نسبت به رگرسیون کلاسیک، با برآورد پهنای راست، چپ و نمای تابع تقاضای پول قدرت توزیع‌دهندگی فوق‌العاده‌ای دارد.

### ۶- نتیجه‌گیری

در این مقاله، مدل رگرسیون فازی، معرفی و قابلیت آن در بررسی عوامل موثر بر تقاضای پول بیان شد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که پهنای چپ برای تابع تقاضای پول در ایران مصداق ندارد. از سوی دیگر با استفاده از مدل رگرسیون فازی می‌توان یک بازه برای میزان اثرگذاری هر یک از متغیرها بدست آورد. همانطور که بیان شد در این مطالعه از شاخص قیمت سهام به عنوان تأثیر اصلاحات مالی بر تقاضای پول در نظر گرفته شد که در رگرسیون فازی با ضرایب متقارن بر تقاضای پول در تمام درجه‌های عضویت بی‌اثر است عدم اثرپذیری تقاضای پول از اصلاحات مالی اول می‌تواند ناشی از کم عمق بودن و گستره تاثیرگذاری ناکافی باشد. دوم این است که ساختار تقاضای پول به گونه‌ای باشد که به راحتی از اصلاحات انجام شده متاثر نشود. در رگرسیون فازی با ضرایب نامتقارن با تغییر ضرایب کشیدگی هیچ تغییری در مقدار تابع هدف (تقاضای پول) حاصل نشده است که بیانگر وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت بین تقاضای واقعی پول و متغیرهای کلان اقتصادی نظیر تولید ناخالص داخلی واقعی، تورم، نرخ ارز و شاخص قیمت سهام می‌باشد، به طوری که ثبات تابع تقاضای پول را در اقتصاد ایران تأیید می‌کند. از دستاوردهای دیگر این مطالعه ثابت باقی‌ماندن نمای تابع تقاضای پول در ایران بود که بیانگر آن است که نگهداری پول باعث افزایش مطلوبیت افراد جامعه می‌شود که این انگیزه سوداگری، اثر رکودی با منشا پولی در اقتصاد کشور دارد. نتایج الگوی به کار رفته در این مطالعه تأییدکننده ثبات تابع تقاضای پول در ایران با توجه به پایداری ضرایب است همچنین رکود حاکم در کشور منشا پولی دارد. اگر چه مدل برگرفته از این تحلیل تعادل عمومی نبوده و از مبانی نظری سیدراسکی استفاده نشده

است اما ضرایب متغیرهای توضیح دهنده تقاضای پول در مدل رگرسیون خطی با ضرایب فازی متقارن و نا متقارن در ایران تا حدودی مطابق با الگوی نظری سیدراسکی است. یعنی این نظریه پولی می‌تواند شرایط تابع تقاضای در اقتصاد ایران را توجیه کند.

#### تقدیر و تشکر

نویسندگان از داوران محترم فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد که نظرات ارزشمند آنها موجب بهبود غنای علمی و ادبی مقاله شده است، تشکر می‌نمایند.

#### تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.



## فهرست منابع

۱. اسلامی بیدگلی، غلامرضا و باجلان، سعید (۱۳۸۷). آزمون نظریه مقداری پول در ایران و بررسی اثر بخشی سیاست تثبیت قیمت‌ها با استفاده از مدل‌های گارچ. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۲۹، ۲۰۵-۲۲۵.
۲. اشرف گنجویی، رضا، اکبری فرد، حسین و ماشین چی، ماشا الله (۱۳۹۷). کاربرد رگرسیون خطی با ضرایب فازی متقارن و نامتقارن در بررسی رفتار نرخ ارز واقعی. هفتمین کنگره مشترک سیستم‌های فازی و هوشمند ایران.
۳. امیر اشرفی، همایون (۱۳۷۵). برآورد تابع تقاضای پول در ایران با توجه به مشکلات نرخ بهره (۱۳۶۵-۱۳۴۶). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
۴. بافنده ایماندوست، صادق و قاسمی، حسام‌الدین (۲۰۱۱). بررسی عامل تأثیرگذار بر تقاضای پول ایران با استفاده از رویکرد میانگین مدل بی‌زی، *مجله پولی*، ۱(۱)، ۵۶-۳۶.
۵. باستانی فر، ایمان (۱۳۹۵). برآورد تابع تقاضای پول تعدیل شده کیگان با تکانه‌های برونزا در اقتصاد ایران. *تحقیقات اقتصادی*، ۵۱(۴)، ۲۱۹-۲۲۶.
۶. بیابانی، جهانگیر، ابوالحسنی هستیانی، اصغر، مهرگان، نادر و حسنوند، داریوش (۱۳۹۳). تأثیر ابداعات مالی در بخش بانکی بر تقاضای پول در ایران. *پژوهش‌های پولی و بانکی*، ۶(۱۸)، ۱۱۱-۱۳۱.
۷. حسن پور، حسن، ملکی، حمیدرضا و یعقوبی، محمدعلی (۱۳۸۶). رگرسیون خطی فازی با استفاده از برنامه ریزی آرمانی. *اندیشه آماری*، ۱۲(۱)، ۴۸-۵۸.
۸. خلیلی عراقی، منصور، عباسی نژاد، حسین و گودرزی فراهانی، یزدان (۱۳۹۲). برآورد تابع تقاضای پول در ایران با رویکرد مدل‌های تصحیح خطا و همجمعی. دو *فصلنامه اقتصاد پولی، مالی*، ۳(۱)، ۱-۲۶.
۹. دهمرده، نظر و ایزدی، حمیدرضا (۲۰۰۹). بررسی تقاضای پول در ایران. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۹(۲)، ۱۶۹-۱۵۳.
۱۰. رحمانی، تیمور (۲۰۰۴). *اقتصاد کلان*. جلد دوم، انتشارات: برادران.
۱۱. سامتی، مرتضی و یزدانی، مهدی (۱۳۸۶). تحلیل اقتصاد سنجی تقاضای پول در ایران. *مجله تحقیقات اقتصاد*، ۱۰(۲)، ۹۹-۱۲۲.



۱۲. شیرین بخش ماسوله، شمس‌اله (۱۳۸۴). بررسی ارتباط تقاضای پول با عوامل موثر بر آن: رهیافت آزمون کرانه‌ها. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۵(۱)، ۱۵۲-۱۳۳.
۱۳. طاهری، سید محمود و ماشین‌چی، ماشاالله (۱۳۹۲). *مقدمه‌ای بر احتمال و آمار فازی*. چاپ دوم، انتشارات: دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۱۴. طبیبیان، محمد و سوری، داوود (۱۳۷۶). *تقاضای بلندمدت پول*. *پژوهشنامه بازرگانی*، ۳، ۱۰۷-۸۱.
۱۵. طباطبایی یزدی، رویا (۱۳۷۵). *برآورد تقاضای پول با استفاده از معادلات همزمان*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۱۶. کمیجانی، اکبر (۱۳۷۴). مکانیزم اثرگذاری سیاست پولی در قالب الگوی اقتصاد باز: مورد ایران. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۴ و ۵، ۷۱-۳۰.
۱۷. مصطفوی، مهدی و یآوری، کاظم (۱۳۸۶). پیش‌بینی تقاضای پول در ایران با استفاده از سری زمان و رویکرد هم‌آمیزی. *مجله توسعه و دانش*، ۶(۲۰)، ۱۴۵-۱۲۵.
۱۸. مظهری، رضا (۱۳۹۴). *نااطمینانی تقاضای پول در ایران*. *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، ۱۰(۲۰)، ۵-۵.
۱۹. میرزایی یگانه، شهره و ارقامی، ناصر رضا (۱۳۸۶). *رگرسیون فازی: مروری بر چند رویکرد*. *اندیشه آماری*، ۱۲(۱)، ۴۷-۳۵.
۲۰. نوفرستی، محمد (۱۳۸۷). *ریشه واحد و هم‌جمعی در اقتصادسنجی*. مؤسسه خدمات فرهنگی رسا.
۲۱. نوفرستی، محمد (۱۳۹۰). *تحولات جمعیتی و تقاضا برای پول در ایران*. *فصلنامه روند پژوهش‌های اقتصادی*، ۱۹(۵۸)، ۳۲-۱۵.
۲۲. ولایتی، محمد، حسین‌زاده لطفی، فرهاد، شهریاری، محمدرضا و رهنمای رودپشتی، فریدون (۱۳۹۶). رویکرد داده‌کاوی در بخش‌بندی بازار مشتریان به منظور اتخاذ استراتژی‌های کارا (مطالعه موردی صنعت مخابرات). *اقتصاد مالی*، ۱۱(۴۱)، ۲۶۶-۲۴۳.
۲۳. هژبر کیانی، کامبیز (۱۳۷۶). *بررسی ثبات تقاضای پول و جنبه‌های پویایی آن در ایران تهران*. مؤسسه تحقیقات پولی و بانکی، ۴۵.
1. Aghevli, B. B., Khan, M. S., Narvekar, P. R., & Short, B. K. (1979). Monetary policy in selected Asian countries. *Staff Papers*, 26(4), 775-824.

2. Amir Ashrafi, H. (1996). *Estimation of money demand function in Iran with respect to interest rate problems (1366-65)*. Master Thesis. Shahid Beheshti University (In Persian).
3. Asai, H. T. S. U. K., Tanaka, S., & Uegima, K. (1982). Linear regression analysis with fuzzy model. *IEEE Trans. Systems Man Cybern*, 12, 903-907.
4. Ashraf Ganjavi, R., Akbarifard, H., & Mashinchi, M. (2018). *Application of linear regression with symmetric and asymmetric fuzzy coefficients in the study of real exchange rate behavior*. 7th Joint Congress of Fuzzy and Intelligent Systems of Iran (In Persian).
5. Bafandeh Imandoust, S., & Ghasemi, H. (2011). Study of the Factor Affecting Iran's Money Demand Using Bayesian Model Mean Approach. *Monetary Journal*, 1 (1), 36-56 (In Persian).
6. Barros, C. P., Faria, J. R., & Gil-Alana, L. A. (2017). The demand for money in Angola. *Journal of Economics and Finance*, 41(2), 408-420.
7. Bastani Far, I. (2016). Estimation of Keegan's adjusted money demand function with exogenous shocks in the Iranian economy. *Economic research*, 51(4), 226-219 (In Persian).
8. Ben-Salha, O., & Jaidi, Z. (2014). Some new evidence on the determinants of money demand in developing countries—A case study of Tunisia. *The Journal of Economic Asymmetries*, 11, 30-45.
9. Biabani, J., Abolhassani Hastiani, A., Mehregan, N., & Hassanvand, D. (2014). The Impact of Financial Innovations in the Banking Sector on Money Demand in Iran. *Monetary and banking research*, 6(18), 111-131 (In Persian).
10. Dehmardeh, N., & Izadi, H. R. (2009). Study of money demand in Iran. *Journal of Economic Research*, 9(2), 153-169 (In Persian).
11. Friedman, M. (1959). The demand for money: some theoretical and empirical results. *Journal of Political economy*, 67(4), 327-351.
12. Goldfeld, S. M., Fand, D. I., & Brainard, W. C. (1976). The case of the missing money. *Brookings papers on economic activity*, 1976(3), 683-739.
13. Hassanpour, H., Maleki, H. R., Yaghoubi, M. A. (2007). Fuzzy Linear Regression Using Ideal Programming Statistical Thought. *Statistical Thought*, 12(1), 48-58 (In Persian).
14. Hsing, Y. (2007). Roles of stock Price and exchange rate in Slovakia's money demand function and policy implications. *Transition Studies Review*, 14(2), 274-282.
15. Islami Bidgoli, Gh. R., & Bajlan, S. (2008). Testing the theory of quantity of money in Iran and examining the effectiveness of the price stabilization policy using GARCH models. *Journal of Economic Research*, 29, 205-225 (In Persian).

16. Jawadi, F., & Sousa, R. M. (2013). Money demand in the euro area, the US and the UK: Assessing the role of nonlinearity. *Economic Modelling*, 32, 507-515.
17. Khalili Iraqi, M., & Yavari, K. (2013). Estimating the Money Demand Function in Iran with the Approach of Error Correction and Cumulative Models, Bi-Quarterly. *Journal of Monetary Economics*, 4 & 5, 31-70 (In Persian).
18. Kumar, S., Webber, D. J., & Fargher, S. (2010). Money demand stability: A case of Nigeria. *Munich Personal RePEc Archives*.
19. Mazhari, R. (2015). Money Demand Uncertainty in Iran, Journal of Macroeconomics. *Journal of Economic Sciences*, 10(20), 5-5 (In Persian).
20. Laidler, D. (1966). Some evidence on the demand for money. *Journal of Political Economy*, 74(1), 55-68.
21. LIN, K. P., & Oh, J. S. (1984). Stability of the US Short Run Money Demand Function, 1959-81. *The Journal of Finance*, 39(5), 1383-1396.
22. Meltzer, A. H. (1963). The demand for money: the evidence from the time series. *Journal of political Economy*, 71(3), 219-246.
23. Mirzaei Yeganeh, Sh., & Arghami, N. R. (2007). Fuzzy Regression: A Review of Several Approaches. *Statistical Thought*, 47, 23-35 (In Persian).
24. Mostafavi, M., & Yavari, K. (2007). Predicting Money Demand in Iran Using Time Series and Combined Approach. *Journal of Development and Knowledge*, 6(20), 125-145 (In Persian).
25. Nofaresti, M. (2011). Demographic Changes and Demand for Money in Iran Quarterly. *Journal of Economic Research Trend*, 19(58), 15-23 (In Persian).
26. Nofaresti, M. (2008). *The Root of Unity and Collectivity in Econometrics*. Rasa Cultural Services Institute (In Persian).
27. Rahmani, T. (2004). *Macroeconomics*. Publications: Baradaran (In Persian).
28. Samati, M., & Yazdani, M. (2007). Analysis of econometrics of money demand in Iran. *Journal of Economic Research*, 10(2), 99-122 (In Persian).
29. Shirin Bakhsh Masouleh, Sh. A. (2005). Investigating the Relationship between Money Demand and Factors Affecting It: Boundary Test Approach. *Economic Research Journal*, 5(1), 133-152 (In Persian).
30. Singh, P., & Pandey, M. K. (2012). Is Long-Run Demand for Money Stable in India?-An Application of the Gregory-Hansen Model. *IUP Journal of Applied Economics*, 11(2), 59.
31. Tabatabaei Yazdi, R. (1996). Estimation of Money Demand Using Simultaneous Equations. M.Sc. Thesis, University of Tehran (In Persian).
32. Taheri, S. M., & Machin Chi, M. A. (2013). Introduction to Probability and Fuzzy Statistics. Second Edition, Shahid Bahonar University of Kerman (In Persian).

33. Tanaka, H. (1984). A formulation of fuzzy linear programming problem based on comparison of fuzzy numbers. *Control and cybernetics*, 13, 185-194.
34. Tin, J. (2000). Life-cycle hypothesis, propensities to save, and demand for financial assets. *Journal of economics and finance*, 24(2), 110-121.
35. Thornton, J. (1998). Real stock prices and the long-run demand for money in Germany. *Applied Financial Economics*, 8(5), 513-517.
36. Tabibian, M., & Souri, D. (1997). Long-Term Money Demand. *Business Research Journal*, 3, 81-107 (In Persian).
37. Velayati, M., Hosseinzadeh Lotfi, F., Shahriari, M. R., & Roodposhti, F. (2017). Data Mining Approach in Customer Market Segmentation in order to Adopt Efficient Strategies (Case Study of Telecommunication Industry). *Journal of Economics*, 11(41), 243-266 (In Persian).
38. Hojbar Kiani, K. (1997). Investigating the Stability of Money Demand and Its Dynamic Aspects in Iran Tehran. *Monetary and Banking Research Institute*, 45. (In Persian).
39. Komijani, A. (1995). The mechanism of the impact of monetary policy in the form of an open economy model: the case of Iran. *Quarterly Journal of Economic Research and Policy*, 4 & 5, 30-71 (In Persian).

جدول (۱): مرکز و پهنای اعداد فازی به ازای درجه عضویت ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵						
سال	مرکز	پهتا برای درجه عضویت ۰/۱	پهتا برای درجه عضویت ۰/۲	پهتا برای درجه عضویت ۰/۳	پهتا برای درجه عضویت ۰/۴	پهتا برای درجه عضویت ۰/۵
۱۳۷۰	۹۴۸/۲۱۰۳	۷۴۴/۲۸۲۹	۸۸۶/۳۱۴۰	۳۲۸/۳۵۳۰	۷۴۸/۴۲۴۴	۳۶۴/۵۰۹۹
۱۳۷۱	۹۵۵/۲۳۸۵	۶۶/۳۲۲۶	۰۹/۳۵۸۵	۴۰۱۳۶۷	۱۵۵/۴۸۴۰	۱۶/۵۸۱۴
۱۳۷۲	۵۳۸/۲۸۷۰	۴/۳۸۸۱	۴۴/۴۳۱۲	۵/۴۸۲۸	۲۹۸/۵۸۲۲	۹۶/۶۹۹۳
۱۳۷۳	۳۲۵/۴۰۹۸	۷/۵۵۳۲	۳/۶۱۴۵	۶۵/۶۸۸۸	۳۲۵/۸۲۹۹	۷/۹۹۶۹
۱۳۷۴	۳۷۷/۶۱۸۵	۹۴/۸۳۴۰	۵۷/۹۲۶۲	۳۳/۱۰۳۹۱	۸۲/۱۲۵۱	۲۸/۱۵۰۳
۱۳۷۵	۶۲۵/۷۱۱۵	۲۲/۹۶۲۶	۲۳/۱۰۶۹۶	۸۹/۱۱۹۷۱	۸۳/۱۴۴۳۹	۵۲/۱۷۳۴۵
۱۳۷۶	۷۵۳/۷۹۸۰	۶۲/۱۰۸۲۸	۸۷/۱۲۰۳۸	۸۹/۱۳۴۴۵	۵۷/۱۶۲۴۳	۲۸/۱۹۵۱۱
۱۳۷۷	۲۴/۱۰۱۷۶	۵۴/۱۳۷۴۹	۲۵/۱۵۲۷۴	۴۳/۱۷۱۱۱	۰/۲۰۶۲۵	۸/۲۴۷۷۵
۱۳۷۸	۵/۱۲۹۳۶	۵۸/۱۷۴۱۴	۵۷/۱۹۳۳۲	۷۱/۲۱۷۱۵	۷/۲۶۱۲۲	۶۸/۳۱۳۸۱
۱۳۷۹	۶۷/۱۳۲۰۵	۸۲/۱۷۸۸۳	۵۸/۱۹۸۷۵	۰۹/۲۲۲۲۹	۶۷/۲۶۸۲۶	۴۲/۳۲۲۲۴
۱۳۸۰	۰/۱۳۶۶۵	۴۴/۱۸۵۸۲	۷۳/۲۰۶۶۷	۳۸/۲۳۰۶۶	۶۹/۲۷۸۷۴	۲۲/۳۳۴۸۱
۱۳۸۱	۸۱/۱۴۷۹۰	۲۶/۲۰۲۰۵	۴۶/۲۲۴۹۱	۹۷/۲۴۹۹۷	۰۹/۳۰۳۰۹	۷۴/۳۶۴۰۲
۱۳۸۲	۰۵/۱۶۲۹۳	۵۲/۲۲۳۳۲	۷۱/۲۴۸۷۴	۱۴/۲۷۵۸۰	۱۷/۳۳۵۰۰	۳۴/۴۰۲۳۳
۱۳۸۳	۶۷/۱۸۰۱۸	۳۴/۲۴۷۶۹	۴۶/۲۷۶۰۳	۳۳/۳۰۵۴۲	۶۱/۳۷۱۵۵	۵۴/۴۴۶۲۱
۱۳۸۴	۱/۱۹۴۱۷	۹/۲۶۷۵۱	۰۳/۲۹۸۲۵	۴۵/۳۲۹۶۷	۶۳/۴۰۱۲۹	۵۲/۴۸۱۹۱
۱۳۸۵	۴۶/۲۰۹۳۱	۹۲/۲۸۹۱۹	۵۸/۳۲۲۵۸	۰۴/۳۵۵۶۴	۸۶/۴۳۳۸۱	۹۲/۵۲۰۹۴
۱۳۸۶	۷۱/۲۳۳۹۵	۲۲/۳۲۴۷۴	۳۲/۳۶۲۵۳	۳۹۸۳۷۰۹	۶۷/۴۸۷۱۳	۵۸/۵۸۴۹۳
۱۳۸۷	۲۹/۲۷۵۱۲	۴۶/۳۸۳۹۷	۸/۴۲۹۰۷	۰۷/۴۶۹۶۷	۱۳/۵۷۵۹۹	۳/۶۹۱۵۷
۱۳۸۸	۹۲/۲۹۷۷۹	۱۸/۴۱۶۳۸	۳۲/۴۶۵۴۴	۹۱/۵۰۸۸۱	۵۲/۶۲۴۶۰	۱۸/۷۴۹۹۲
۱۳۸۹	۹۷/۳۲۲۹۰	۴۴/۴۶۱۵۵	۶۷/۵۱۶۰۷	۰۸/۵۶۳۵۷	۸۱/۶۹۲۳۶	۱۸/۸۳۱۲۶
۱۳۹۰	۷۸/۴۰۶۲۵	۹۴/۵۶۸۰۹	۱۵/۶۳۵۰۵	۲۳/۶۹۴۱۷	۳۴/۸۵۲۱۹	۰/۱۰۳۳۱۷
۱۳۹۱	۱۳/۶۰۳۷۳	۸۴/۸۳۵۰۰	۹۸/۹۳۱۵۷	۸/۱۰۲۶۲	۰/۱۲۵۲۵۷	۰۶/۱۵۰۴۱۲
۱۳۹۲	۶۵۷۸۴۸۵	۱۰۸۸۷۱	۵/۱۲۱۵۲۶	۱/۸۳۳۶۰۱	۳/۱۶۳۳۱۴	۷/۱۹۶۱۰۳
۱۳۹۳	۱۲/۸۷۱۶۲	۱/۱۲۱۳۰۷	۵/۱۳۵۴۸۸	۱/۱۴۸۶۰۱	۶/۱۸۱۹۶۹	۷۴/۲۱۸۴۹۳
۱۳۹۴	۸۶/۹۵۶۳۳	۵/۱۳۳۳۳۰	۱/۱۴۸۹۶۴	۵/۱۶۳۱۷۸	۹/۲۰۰۰۰۵	۹۸/۲۴۰۱۴۳
۱۳۹۵	۲/۱۰۳۲۴۸	۸/۱۴۴۰۷۲	۲/۶۰۹۹۱	۶/۱۷۶۲۴۳	۲/۲۱۶۱۲۰	۸/۲۵۹۴۸۸
۱۳۹۶	۱۹۷/۱۱۳۶۴۸	۶/۱۵۸۵۸۳	۷/۱۷۷۱۹۵	۰/۱۹۴۰۲۸	۴/۲۳۷۸۸۷	۴۲/۲۸۵۶۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق

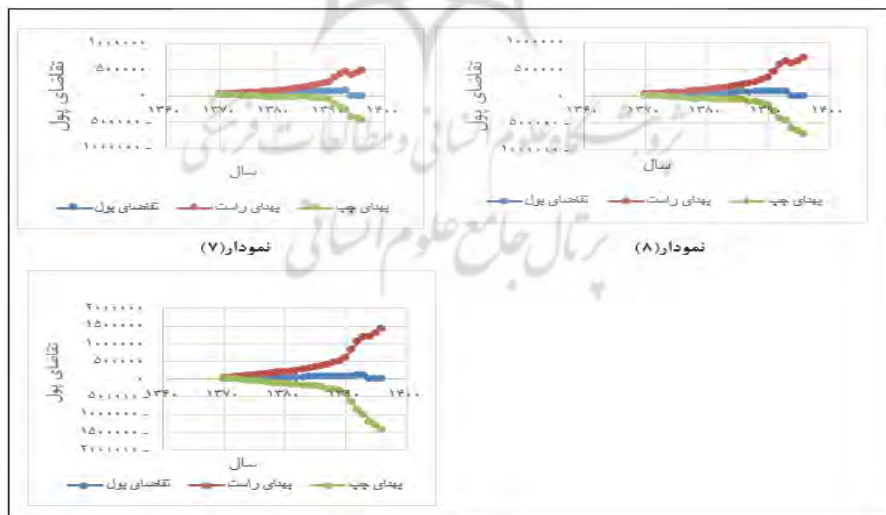
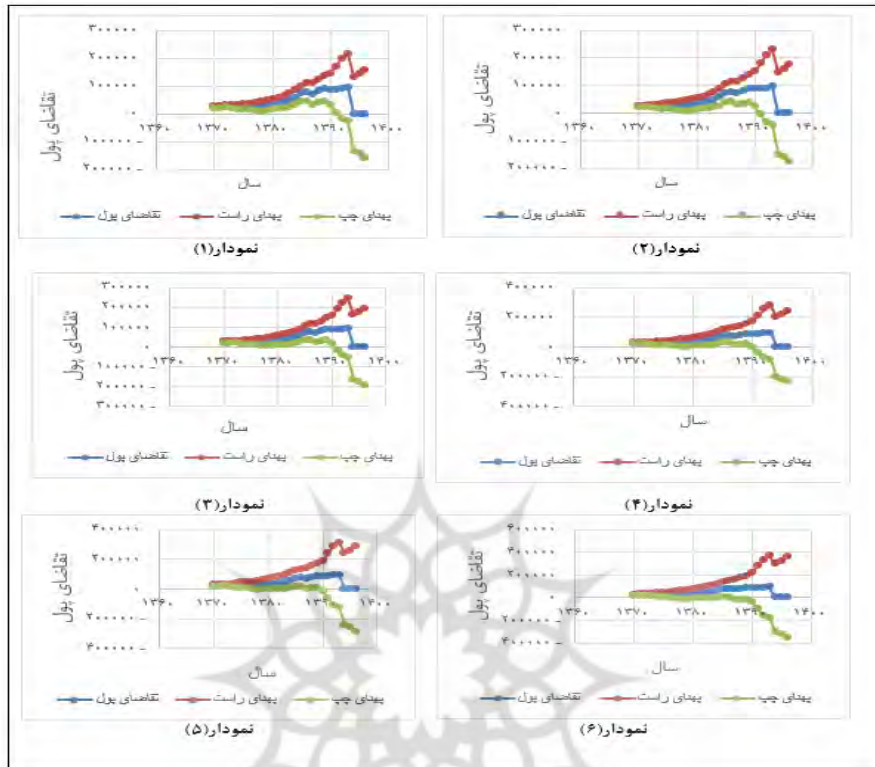
جدول (۲): مرکز و پهنای اعداد فازی به ازای درجه عضویت ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵						
سال	مرکز	پهنا برای درجه عضویت ۰/۱	پهنا برای درجه عضویت ۰/۲	پهنا برای درجه عضویت ۰/۳	پهنا برای درجه عضویت ۰/۴	پهنا برای درجه عضویت ۰/۵
۱۳۷۰	۹۴۸/۲۱۰۳	۷۴۴/۲۸۲۹	۸۸۶/۳۱۴۰	۳۲۸/۳۵۳۰	۷۴۸/۴۲۴۴	۳۶۴/۵۰۹۹
۱۳۷۱	۹۵۵/۲۳۸۵	۶۶/۳۲۲۶	۰۹/۳۵۸۵	۴۰۱۳۶۷	۱۵۵/۴۸۴۰	۱۶/۵۸۱۴
۱۳۷۲	۵۳۸/۲۸۷۰	۴/۳۸۸۱	۴۴/۴۳۱۲	۵/۴۸۲۸	۲۹۸/۵۸۲۲	۹۶/۶۹۹۳
۱۳۷۳	۳۲۵/۴۰۹۸	۷/۵۵۳۲	۳/۶۱۴۵	۶۵/۶۸۸۸	۳۲۵/۸۲۹۹	۷/۹۹۶۹
۱۳۷۴	۳۷۷/۶۱۸۵	۹۴/۸۳۴۰	۵۷/۹۲۶۲	۳۳/۱۰۳۹۱	۸۲/۱۲۵۱	۲۸/۱۵۰۳
۱۳۷۵	۶۲۵/۷۱۱۵	۲۲/۹۶۲۶	۲۳/۱۰۶۹۶	۸۹/۱۱۹۷۱	۸۳/۱۴۴۳۹	۵۲/۱۷۳۴۵
۱۳۷۶	۷۵۳/۷۹۸۰	۶۲/۱۰۸۲۸	۸۷/۱۲۰۳۸	۸۹/۱۳۴۴۵	۵۷/۱۶۲۴۳	۲۸/۱۹۵۱۱
۱۳۷۷	۲۴/۱۰۱۷۶	۵۴/۱۳۷۴۹	۳۵/۱۵۲۷۴	۴۳/۱۷۱۱۱	۰/۲۰۶۲۵	۸/۲۴۷۷۵
۱۳۷۸	۵/۱۲۹۳۶	۵۸/۱۷۴۱۴	۵۷/۱۹۳۳۲	۷۱/۲۱۷۱۵	۷/۲۶۱۲۲	۶۸/۳۱۳۸۱
۱۳۷۹	۶۷/۱۳۲۰۵	۸۲/۱۷۸۸۳	۵۸/۱۹۸۷۵	۰۹/۲۳۳۲۹	۶۷/۲۶۸۲۶	۴۲/۳۲۲۲۴
۱۳۸۰	۰/۱۳۶۶۵	۴۴/۱۸۵۸۲	۷۳/۲۰۶۶۷	۳۸/۲۳۰۶۶	۶۹/۲۷۸۷۴	۲۲/۳۳۴۸۱
۱۳۸۱	۸۱/۱۴۷۹۰	۲۶/۲۰۲۰۵	۴۶/۲۲۴۹۱	۹۷/۲۴۹۹۷	۰۹/۳۰۳۰۹	۷۴/۳۶۴۰۲
۱۳۸۲	۰۵/۱۶۲۹۳	۵۲/۲۲۳۳۲	۷۱/۲۴۸۷۴	۱۴/۲۷۵۸۰	۱۷/۳۳۵۰۰	۳۴/۴۰۳۳۳
۱۳۸۳	۶۷/۱۸۰۱۸	۳۴/۲۴۷۶۹	۴۶/۲۷۶۰۳	۳۳/۳۰۵۴۲	۶۱/۳۷۱۵۵	۵۴/۴۴۶۲۱
۱۳۸۴	۱/۱۹۴۱۷	۹/۲۶۷۵۱	۰۳/۲۹۸۲۵	۴۵/۳۲۹۴۷	۶۲/۴۰۱۲۹	۵۲/۴۸۱۹۱
۱۳۸۵	۴۶/۲۰۹۳۱	۹۲/۲۸۹۱۹	۵۸/۳۲۲۵۸	۰۴/۳۵۵۶۴	۸۶/۴۳۳۸۱	۹۲/۵۲۰۹۴
۱۳۸۶	۷۱/۲۳۳۹۵	۲۲/۳۲۴۷۴	۳۲/۳۶۲۵۳	۳۹۸۳۷۰۹	۶۷/۴۸۷۱۳	۵۸/۵۸۴۹۳
۱۳۸۷	۲۹/۲۷۵۱۲	۴۶/۳۸۳۹۷	۸/۴۲۹۰۷	۰۷/۴۶۹۶۷	۱۳/۵۷۵۹۹	۳/۶۹۱۵۷
۱۳۸۸	۹۲/۲۹۷۷۹	۱۸/۴۱۶۳۸	۳۲/۴۶۵۴۴	۹۱/۵۰۸۸۱	۵۲/۶۳۴۶۰	۱۸/۷۴۹۹۲
۱۳۸۹	۹۷/۳۲۹۶۰	۴۴/۴۶۱۵۵	۶۷/۵۱۶۰۷	۰۸/۵۶۳۵۷	۸۱/۶۹۲۳۶	۱۸/۸۳۱۲۶
۱۳۹۰	۷۸/۴۰۶۲۵	۹۴/۵۶۸۰۹	۱۵/۶۳۵۰۵	۲۳/۶۹۴۱۷	۳۴/۸۵۲۱۹	۰/۱۰۳۳۱۷
۱۳۹۱	۱۳/۶۰۳۷۳	۸۴/۸۳۵۰۰	۹۹/۹۳۱۵۷	۸/۱۰۳۶۲	۰/۱۲۵۲۵۷	۰۶/۱۵۰۴۱۲
۱۳۹۲	۶۵۷۸۴۸۵	۱۰۸۸۷۱	۵/۱۲۱۵۲۶	۱/۱۳۳۶۰۱	۳/۱۶۳۳۱۴	۷/۱۹۶۱۰۳
۱۳۹۳	۱۲/۸۷۱۶۲	۱/۱۲۱۳۰۷	۵/۱۳۵۴۸۸	۱/۱۴۸۶۰۱	۶/۱۸۱۹۶۹	۷۴/۲۱۸۴۹۳
۱۳۹۴	۸۶/۹۵۶۳۳	۵/۱۳۳۳۳۰	۱/۱۴۸۹۶۴	۵/۱۶۳۱۷۸	۹/۲۰۰۰۰۵	۹۸/۲۴۰۱۴۳
۱۳۹۵	۲/۱۰۳۲۴۸	۸/۱۴۴۰۷۲	۲/۶۰۹۹۱	۶/۱۷۶۲۴۳	۲/۲۱۶۱۲۰	۸/۲۵۹۴۸۸
۱۳۹۶	۱۹۷/۱۱۳۶۴۸	۶/۱۵۸۵۸۳	۷//۱۷۷۱۹۵	۰/۱۹۴۰۲۸	۴/۳۳۷۸۸۷	۴۲/۲۸۵۶۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۳): مرکز و پهنای اعداد فازی به ازای درجه عضویت ۰/۶، ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹

سال	مرکز	پهتا برای درجه عضویت ۰/۶	پهتا برای درجه عضویت ۰/۷	پهتا برای درجه عضویت ۰/۸	پهتا برای درجه عضویت ۰/۹
۱۳۷۰	۹۴۸/۲۱۰۳	۱۰۴/۶۳۶۷	۴۹۶/۸۴۸۹	۴۵۸/۱۲۷۴۸	۹۱۶/۲۵۴۹۶
۱۳۷۱	۹۵۵/۲۳۸۵	۲۱/۷۲۶۰	۳۱/۹۶۸۰	۴۶/۱۴۵۳۵	۹۲/۲۹۰۷
۱۳۷۲	۵۳۸/۲۸۷۰	۴۲/۸۷۳۳	۵۹۶/۱۱۶۴	۹۷۲/۱۷۴۸۴	۹۴۴/۳۴۹۶۹
۱۳۷۳	۳۲۵/۴۰۹۸	۹۵/۱۲۴۴	۶۵/۱۶۵۹۸	۳۵/۲۴۹۲۴	۷/۴۹۸۴۸
۱۳۷۴	۳۷۷/۶۱۸۵	۶۷/۱۸۷۶۷	۶۳۴/۲۵۰۲۳	۸۴۸/۳۷۵۷۵	۶۹۶/۷۵۱۵۱
۱۳۷۵	۶۲۵/۷۱۱۵	۶۷/۲۱۶۵۹	۶۵/۲۸۸۷۹	۹۸/۴۳۳۶۳	۹۶/۸۶۷۲۷
۱۳۷۶	۷۵۳/۷۹۸۰	۱۹/۲۴۳۶۵	۰۲۶/۳۳۴۸۷	۴۱۲/۴۸۷۷۸	۸۲۴/۹۷۵۵۶
۱۳۷۷	۲۴/۱۰۱۷۶	۴۱/۳۰۹۳۷	۰۰۶/۴۱۲۵۰	۷۵۲/۶۱۹۳۹	۵۰۴/۱۲۳۸۷۹
۱۳۷۸	۵/۱۲۹۳۶	۹۲/۳۹۱۸۳	۳۹/۵۳۳۴۵	۵/۷۸۴۵۴	۰/۱۵۶۹۰۹
۱۳۷۹	۶۷/۱۳۲۰۵	۸۷/۴۰۳۳۹	۳۲/۵۳۶۵۳	۳۹/۸۰۵۶۱	۷۸/۱۶۱۱۲۲
۱۳۸۰	۰/۱۳۶۶۵	۹/۴۱۸۱۱	۳۸۸/۵۵۷۴۹	۴۲۶/۸۳۷۰۳	۸۵۲/۱۶۷۴۰۶
۱۳۸۱	۸۱/۱۴۷۹۰	۴۷/۴۵۴۶۳	۱۷۸/۶۰۶۱۸	۲۸۶/۹۱۰۰۷	۵۷۲/۱۸۲۰۱۴
۱۳۸۲	۰۵/۱۶۲۹۳	۰۶/۵۰۲۵۰	۳۳۲/۶۷۰۰۰	۸۵۴/۱۰۰۵۸۳	۷۰۸/۲۰۱۱۶۷
۱۳۸۳	۶۱/۱۸۰۱۸	۱۹/۵۵۷۳۳	۲۱/۷۴۳۱۱	۴۲/۱۱۱۵۵۴	۸۶/۲۳۳۱۰۸
۱۳۸۴	۱/۱۹۴۱۷	۱۹/۶۰۱۹۴	۲۴۲/۸۰۲۵۹	۴۴۴/۱۲۰۴۷۹	۸۸۸/۲۴۰۹۵۸
۱۳۸۵	۴۶/۲۰۹۳۱	۵۲/۶۵۰۷۲	۷۲/۸۶۷۶۲	۰۲/۱۳۰۲۳۸	۰۴/۲۶۰۴۷۶
۱۳۸۶	۷۱/۲۳۳۹۵	۱۹/۷۳۰۷۰	۳۴۶/۹۷۴۲۷	۸۰۲/۱۴۶۲۳۴	۶۰۴/۲۹۲۴۶۹
۱۳۸۷	۲۹/۲۷۵۱۲	۲۹/۸۶۳۹۸	۲۵۴/۱۱۵۱۹۸	۳۱۸/۱۷۲۸۹۴	۶۳۶/۳۴۵۷۸۸
۱۳۸۸	۹۲/۲۹۷۷۹	۳۲/۹۳۶۹۰	۰۳/۱۲۴۹۲۱	۶۳/۱۸۷۴۸۱	۲۶/۳۷۴۹۶۳
۱۳۸۹	۹۷/۳۲۹۶۰	۷۲/۱۰۳۸۵۴	۶۲۴/۱۳۸۴۷۳	۷۷۸/۲۰۷۸۱۶	۵۵۶/۴۱۵۶۳۳
۱۳۹۰	۷۸/۴۰۶۲۵	۴۱/۱۲۷۸۲۸	۶۸۶/۱۷۰۴۳۸	۱۱۲/۲۵۵۷۹۴	۲۲۴/۵۱۱۵۸۸
۱۳۹۱	۱۳/۶۰۳۷۳	۷۸/۱۸۷۸۸۴	۰۹۲/۲۵۰۵۱۴	۲۵۴/۳۷۶۰۳۲	۵۰۸/۷۵۲۰۶۴
۱۳۹۲	۶۵/۷۸۴۸۵	۴۳/۲۴۴۹۷۰	۶۵۸/۳۲۶۶۲۸	۰۸۶/۴۹۰۲۶۲	۱۷۲/۹۸۰۵۲۴
۱۳۹۳	۱۲/۸۷۱۶۲	۱۷/۲۷۲۹۵۳	۱۹۸/۳۶۳۹۳۹	۶۲۶/۵۴۶۲۳۷	۲۵۲/۱۰۹۲۴۷۵
۱۳۹۴	۸۶/۹۵۶۳۳	۴۷/۳۰۰۰۰۷	۷۹۴/۴۰۰۰۱۱	۶۱۸/۶۰۰۳۶۳	۲۳۶/۱۲۰۰۷۲۷
۱۳۹۵	۲/۱۰۳۲۴۸	۸/۳۲۴۱۷۸	۴/۴۳۲۲۴۰	۰/۶۴۸۷۲۶	۰/۱۲۹۷۴۵۲
۱۳۹۶	۱۹۷/۱۱۳۶۴۸	۵۱/۳۵۶۸۲۹	۸۷۴/۴۷۵۷۷۴	۹۳۸/۷۱۴۰۶۷	۸۷۶/۱۴۲۸۱۳۵

منبع: یافته‌های تحقیق



منبع: یافته‌های تحقیق  
 نمودارهای ۱ تا ۹ به ترتیب برآورد پهنای راست و چپ تقاضای پول برای درجه عضویت ۰/۱ تا ۰/۹ را نشان می‌دهند.