

برآورد میزان نااطمینانی تورم با استفاده از منطق فازی

قدرت الله امام وردی*

زهرا بردال**

داود سلمانی***

چکیده

تورم یا به عبارتی افزایش سطح عمومی قیمت‌ها از جمله متغیرها مهم و تاثیر گذار در اقتصاد هر کشور است که در مقاطع مختلف و به ویژه در نرخهای بالا اثرات نامطلوب و زیان باری بر اقتصاد کشورها تحمیل کرده. اما اصلی ترین و مهمترین زیان ناشی از تورم عدم اطمینان از مقدار نرخ آن در آینده است علاوه بر علل اقتصادی چون تورم و تولید و ... علل سیاسی نیز میتواند عاملین اقتصادی را در شرایط نامطمئن قرار دهد به عنوان مثال بی ثباتی سیاسی و جنگ و بی اعتمادی مردم نسبت به تصمیمات اقتصادی و به طور کلی هر تصمیم یا سیاستی که باعث ایجاد فضای نااطمینانی در اقتصاد شود، روی نااطمینانی تورم موثر است. ما در این مقاله با استفاده از مجموعه منطق فازی به محاسبه میزان نااطمینانی تورم طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۶۷ پرداخته ایم که دو متغیر ورودی (نهاد) مورد استفاده، تورم و تولید ناخالص داخلی هستند نکته مهمی که در اینجا میتوان به آن اشاره کرد این است که، تورم و نااطمینانی تورم مکمل یکدیگر بوده و اندازه گیری و مشخص کردن مقدار دقیق و بررسی رابطه بین آنها و تاثیرگذاریشان بر سایر متغیرها می‌تواند راهکارهای مناسبی در اختیار عوامل تاثیرپذیر در اتخاذ تصمیمات درست آنها قرار دهد.

واژه های کلیدی: نااطمینانی تورم، تورم، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، نظریه فازی، منطق فازی

طبقه بندی JEL: E23, C53, E31, D81

*دکتری اقتصادسنجی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی،

E.Mail:ghemamverdi@gmail.com

E.Mail:z_bardal@yahoo.com

**کارشناس ارشد رشته برنامه ریزی سیستم‌های اقتصادی،

***دانشجوی کارشناسی ارشد رشته توسعه اقتصادی و برنامه ریزی،

E.Mail:davod_salmany@yahoo.com

مقدمه

تورم^۱ و نااطمینانی تورم^۲ در دهه های اخیر بویژه پس از جنگ جهانی دوم ذهن بسیاری از سیاست‌گذاران و اقتصاد دانان جهان را متوجه خود کرده است. تورم اساسا یک پدیده نامطلوب در اقتصاد میباشد که در سطوح بالا هزینه های جدی بر جامعه تحمیل می نماید تورم در سطح بالا علاوه بر مختل کردن نظام قیمت ها، موجب کاهش پس انداز، از بین رفتن انگیزه های سرمایه گذاری، تحریک فرار سرمایه از بخش های واقعی به سمت فعالیت های سفته بازی و نهایتا کمتر شدن رشد اقتصادی می گردد. فیشر و مودگیلیانی^۳ (1978) بیان می کنند که اعتقاد عمومی میان سیاستگذاران این است که تورم مشکل جدی تری نسبت به بیکاری برای اقتصاد ایجاد میکند بر این اساس مهمترین وظیفه اقتصاددانان و مسئولین اقتصادی هر کشوری در مرحله نخست کنترل تورم بوده تا با ایجاد بستر مناسب اهداف رشد اقتصادی بلند مدت فراهم شود. آنچه مسلم است این است که در ادبیات نظری نوعی ارتباط منفی میان تورم و بیکاری تشخیص داده شده است. تقریبا تمام مطالعات نشان دادند که تورم در سطوح بالا و در مقاطع زمانی بلند مدت به خاطر ایجاد نااطمینانی تورمی برای اقتصاد مضر می باشد. به لحاظ وجود اثرات مثبت تورم در کوتاه مدت بر اساس یافته های فیلیپس و لوکاس^۴ برخی سیاست گذاران استفاده از اهرم سیاست های طرف تقاضا (به ویژه سیاست های پولی) برای دست یابی به هدف رشد تورمی را توصیه می نمایند درحالی که از اثرات مضر تورم در میان مدت و بلند مدت غافلند و این دلیل اصلی جدال بین مکاتب اقتصادی و حتی سیاسی است چرا که آنهایی که تورم را برای رشد اقتصادی مضر می دانند به آن سطحی از تورم توجه میکنند که ثبات اقتصادی را مختل نموده و به این جهت سبب بی ثباتی اقتصادی می شود از این رو جلوگیری از این پدیده را به دلیل تثبیت قیمتها، کاهش سطح تورم به سطح قابل کنترل و مدیریت شده برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار حیاتی می دانند. از سویی نیز برخی با تاکید بر هزینه های بیکاری وجود تورم را برای حداقل نمودن این هزینه ها لازم می دانستند و حتی رشد تورمی را در سطوح معنی داری تجویز می نمایند. تورم پر نوسان و دارای نرخ های بالا و متوسط، بر رفتار عاملان اقتصادی شامل مصرف کنندگان، تولید کنندگان و صاحبان منابع تاثیر می گذارد و هزینه هایی بر اقتصاد تحمیل می نماید. اصلی ترین و مهم ترین زیان اقتصادی تورم از عدم اطمینان در مورد میزان نرخ آینده آن ناشی می شود. نا اطمینانی تورم ماهیتا به پیش بینی نرخ تورم بر می گردد. نا اطمینانی

1 inflation

2 uncertainly

3 fisher & modigliani

4 filipis & lucas

شرایطی است که در آن پیش آمدهای ممکن که در آینده اتفاق میافتد مشخص و معلوم نیستند و یا اینکه اگر این پیش آمدها مشخص و معلوم باشند احتمال‌های مربوط به این پیش آمدها در دسترس نمیباشد و زمانی که هر کدام یا هر دوی این موارد پیش می‌آیند تصمیم‌گیری نسبت به آینده پیچیده و مشکل می‌شود. نااطمینانی از عوامل و منابع متفاوتی نشأت می‌گیرد. تورم بالا و متوسط و پر نوسان، نوسان‌های نرخ ارز، سیاست‌های مالی و پولی، فروش و درآمدهای صادراتی، قیمت نفت به ویژه در اقتصادهای وابسته به نفت (در کشورهای صادرکننده نفت)، اطلاعات ناقص، ساختارها و شرایط بازارها، بی‌ثباتی سیاسی، جنگ و نهایتاً ساختار بیمار اقتصاد ساختار نامطمئن را برای تصمیم‌گیران اقتصاد ایجاد میکند. در این میان، تورم، مهمترین منبع نااطمینانی قلمداد می‌شود و در اغلب مطالعات نظری و تجربی در این زمینه، به این نتیجه رسیدند که افزایش تورم، سبب افزایش نااطمینانی تورم می‌شود. نااطمینانی تورم نیز فضایی است که در آن تصمیم‌گیرندگان و عاملان اقتصادی نسبت به میزان تورمی که در آینده با آن روبرو خواهند شد نامطمئن هستند. نااطمینانی تورم یکی از هزینه‌های مهم تورم قلمداد میشود چون سبب ایجاد انحراف در تصمیمات پس‌انداز و سرمایه‌گذاری بنگاه‌های اقتصادی و خانوارها میشود در اثر افزایش در نااطمینانی تورم برآورد هزینه‌ها و درآمدهای آتی فعالیت‌ها غیر شفاف می‌شود و این امر میتواند اثر نامطلوبی بر تخصیص منابع و کارایی فعالیت‌های اقتصادی داشته باشد نااطمینانی تورم در کوتاه مدت غالباً تصمیمات گذرا را تحت تاثیر قرار می‌دهد در حالیکه نااطمینانی تورم در بلندمدت به طور جدی تصمیمات بین‌دوره‌ای را تحت تاثیر قرار می‌دهد. گالوب (۱۹۹۴) یکی از مهمترین هزینه‌های تورم را نااطمینانی تورم می‌داند که مانند ابری بر روی تصمیمات مصرف‌کنندگان و سرمایه‌گذاران نسبت به آینده سایه افکنده و موجب کاهش رفاه آنها می‌شود زیرا بدون وجود چنین نااطمینانی آنها میتوانند ابتدا تصمیم بگیرند نااطمینانی‌های ایجاد شده از منابع مختلف سبب تغییراتی در روش و نحوه تصمیم‌گیری عاملان اقتصادی می‌شود که نهایتاً این تصمیمات بر فعالیت‌های حقیقی آنها اثر می‌گذارد. به دلیل اینکه نااطمینانی تورمی درباره نرخ تورم است، حالت نااطمینانی و بی‌ثباتی در قیمت‌ها را به وجود آورده از این رو باعث تغییراتی در تصمیمات فعالان اقتصادی می‌شود. گالوب معتقد است که نااطمینانی تورمی دو نوع اثر اقتصادی دارد نسبت اینکه نااطمینانی تورم موجب می‌شود تا عاملین اقتصادی اعم از بنگاه‌ها، مصرف‌کنندگان و... تصمیم‌های اقتصادی‌ای را اتخاذ کنند که متفاوت با آن چیزی باشد که انتظار داشته‌اند. تحلیل‌گران این نوع اثرها را اثرهای *ex-ante* می‌نامند. چون در این نوع تصمیم‌ها تورم پیش‌بینی شده در نظر گرفته می‌شود دسته دوم اثرها در جریان بعد از اخذ تصمیم جای می‌گیرند که به آنها شوک‌های *ex-post* گفته می‌شود و این موقعی رخ می‌دهد که تورم واقعی با آنچه که پیش‌بینی می‌شده متفاوت باشد.

نا اطمینانی تورم در ایران

دوره تورمی در ایران در دهه ۵۰ به دلیل بروز شوک‌های نفتی (افزایش قیمت نفت) آغاز شد شوک‌های نفتی دهه ۵۰ یکی از دلایل اصلی بروز تورم در ایران بوده وقوع انقلاب اسلامی در سال ۵۷ و تغییر و تحولات سیاسی ایران بعد از انقلاب و وقوع جنگ تحمیلی فشارهای زیادی را به بودجه کشور وارد نمودند و این امر سبب شد دولت مجبور به افزایش نقدینگی برای تامین کسری بودجه از طریق چاپ اسکناس شود این عمل دولت باعث تشدید تورم در ایران شد. محدودیت‌های طرف عرضه، افزایش زاد و ولد و در نتیجه افزایش جمعیت باعث فشار تقاضا و شکل‌گیری انتظارات تورمی شد اینها از عوامل مهم تشدید کننده تورم در دهه‌های ۶۰ و ۷۰ در ایران بود. وجود نرخهای رو به رشد تورم و بی ثباتی در قیمت‌ها هزینه‌هایی را به صورت نااطمینانی تورمی بر اقتصاد تحمیل کرده است. نااطمینانی تورم بنگاه‌های اقتصادی را نسبت به سیاستهای آتی دولت بدبین میکند و این امر سبب می‌شود سرمایه‌ها به سمت سفته بازی و فعالیتهای غیر مولد اقتصادی حرکت کنند. نرخ تورم ایران از سال ۵۳ به این طرف به جز چهار سال، همواره دو رقمی بوده است در سه سال اخیر نیز تورم، پس از چند سال روند کاهشی دوباره روند افزایشی داشته به این دلیل تورم در اقتصاد ایران یکی از مشکلات دهه‌های اخیر و یکی از مباحثی است که باید به توجه ویژه ای شود. حال سوالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا نااطمینانی تورمی در اقتصاد ایران اثر پایداری روی متغیرهای مهم اقتصادی از قبیل رشد، سرمایه گذاری و.... دارد یا نه نکته حائز اهمیت در اینجا اندازه‌گیری نااطمینانی تورم در ایران است اما در عین حال باید به این مسئله توجه شود که تورم در کوتاه مدت و بلند مدت اثرات متفاوتی را روی نااطمینانی تورمی به جای خواهد گذاشت و در نتیجه اثرات متفاوتی بر تصمیمات افراد دارد در این راستا در مطالعه حاضر برای اندازه‌گیری نااطمینانی تورمی از مدل فازی با استفاده از متغیرهای تورم و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی استفاده نموده ایم.

ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

میلز (۱۹۲۷) و گراهام^۱ (۱۹۳۰) از پیشگامان بررسی ارتباط بین تورم و پراکندگی قیمت‌های نسبی بودند. نخستین مطالعات در مورد نااطمینانی تورمی به اوایل دهه ۱۹۷۰ بر می‌گردد. اکان^۲ (۱۹۷۱)، اکان اولین محقق بود که سعی در یافتن ارتباطی بین نرخ تورم و نااطمینانی تورمی کرده است. وی در مطالعات خود نوسانات تورمی را به عنوان جانشینی برای نااطمینانی تورمی در نظر گرفته و رابطه بین

¹ Mills & graham

² Okan

نرخ تورم و نوسانات تورمی که نشان دهنده نااطمینانی تورمی می باشد مورد آزمون قرار داده است.^۱ گوردن^۲ (۱۹۷۱) نیز همانند اکان ۱۷ کشور صنعتی عضو OECD را مورد بررسی قرار داد و نتیجه حاصل از این بررسی یافتن همبستگی پایین تری نسبت به اکان بود همچنین وی به این نتیجه رسید که اگر ۵ تا از کوچکترین کشورها را حذف کنیم این همبستگی از بین می‌رود. بارو الگویی را طبق مدل لوکاس^۳ (۱۹۷۳) طراحی کرده که نشان می‌دهد قیمت‌های نسبی در شرایط تورمی حالت نوسانی دارند زیرا در این شرایط نرخ تورم انتظاری درک ناقصی از تغییرات مطلق و واقعی قیمت‌ها را فراهم می‌کند در این حالت به دلیل اینکه بنگاهها قادر به تشخیص تفاوت بین شوک‌های اسمی و واقعی نیستند در پاسخ به شوک‌های واقعی تقاضا، بیشتر قیمت محصولات را تعدیل مینماید. بنابراین نااطمینانی تورم باعث می‌شود که مقدار پراکندگی قیمت‌ها زیاد شده و دامنه پراکندگی آنها نیز بیشتر شود. لوگ و ویلت^۴ (۱۹۷۶)، چهل و یک کشور صنعتی و غیر صنعتی را طی سالهای ۱۹۴۹ تا ۱۹۷۰ بررسی کرد او به این نتیجه رسید که نرخ‌های تورمی که بالاتر از دو تا چهار درصد نمی باشد باعث افزایش تغییر پذیری (variability) تورم نمی‌شود. وینینگ (۱۹۹۷) و پارکس (۱۹۷۸)^۵ براساس ادبیات نظری موجود نه تنها یافته‌های مطالعات گذشته را تأیید نموده اند بلکه با روشهای مختلف این رابطه مهم را به یک واقعیت سبک شده در اقتصاد تبدیل نموده اند. با این وجود در مورد جنبه‌های مختلف تورم (روند تورم، نااطمینانی تورم و تورم انتظاری و...) بر روی پراکندگی قیمت‌های نسبی اجماع نظر کلی وجود ندارد. فریدمن (۱۹۷۷) در سخنرانی جایزه نوبل خود در سال ۱۹۷۷ رابطه مثبتی را بین تورم و نااطمینانی تورم قائل می‌شود و اضافه می‌کند که تورم بالا موجب نااطمینانی بیشتر و رشد تولید کمتر خواهد شد. واکتل و کارلسون^۶ (۱۹۷۷)، کوکرم و واکتل^۷ (۱۹۷۹ و ۱۹۸۲)، تعریف دیگری از نااطمینانی را ارائه می‌کنند. آنان واریانس پیش بینی تورمی را به عنوان معیاری برای نااطمینانی تورمی در نظر میگیرند. واریانس پیش بینی تورمی آنان از مدل انتظارات تورمی که بر حسب داده‌های شاخص لوینگستون مورد برآورد قرار گرفته حاصل می‌گردد. در نهایت، آنها رابطه مثبتی بین نرخ تورم و نااطمینانی تورمی پیدا می‌کنند. جانی و کلیمن^۸ (۱۹۷۷) در ایالات متحده طی دوره ۱۹۷۱-۱۹۵۵ تحقیقات خود را انجام داد نتیجه حاصل از این

^۱ خیابانی ص ۱۵.

^۲ Gordon

^۳ Lucas

^۴ Log & violet

^۵ Vining & park

^۶ Wachtel & karelson

^۷ Cukierman & wachtel

^۸ Jani & kleyman

تحقیقات همبستگی مثبت میان تورم و واریانس تورم وجود دارد با این حال در دهه ۱۹۶۰ همبستگی پایین بوده است و همچنین وی به این نتیجه رسید که رابطه مثبت میان میانگین و انحراف معیار نرخ‌های پیش بینی شده تورم وجود دارد. تیلور^۱ (۱۹۸۱) کشورهای بزرگ صنعتی را در سالهای ۱۹۷۹-۱۹۵۴ بررسی کرد و به این نتیجه رسید که همبستگی بالایی میان متوسط تورم و انحراف معیار آن وجود دارد البته به استثنای دهه ۱۹۶۰ انگل^۲ (۱۹۸۲) با ارائه مدل ARCH امکان اندازه گیری دقیق تری را از نا اطمینانی تورمی بدست می دهد. وی با فرایند ARCH، واریانس شرطی معادله رگرسیونی را در طول زمان متغیر فرض کرده و آن را با روش های تحلیل عددی مورد برآورد قرار داده است. انگل در سال ۱۹۸۳ نشان داد که در آمریکا بین واریانس شرطی تورم و نرخ تورم نمی تواند رابطه مثبتی برقرار باشد.^۳ البته قبل از تحقیق مورد مذکور در مطالعه دیگری انگل همزمان با ارایه مدل‌های ARCH در سال ۱۹۸۲ در مورد داده های کشور انگلستان انجام داده است، وی با استفاده از شاخص CPI این کشور و برای دوره 1958-1977 و با استفاده از مدل‌های ARCH اولاً به اثرهای معنی داری مدل ARCH دست یافته و ثانیاً نشان داده است که نااطمینانی تورمی در خلال سالهای ۱۹۷۷-۱۹۷۴ نسبت به اواخر دهه ۱۹۶۰ خیلی بالا بوده است. بال و سچتی^۴ (۱۹۹۲) معتقدند که روش تعیین دستمزد مرحله‌ای یا پله-ای می تواند به طور ضمنی رابطه بین تورم و پراکندگی قیمت‌های نسبی را تبیین نماید در این الگو فرض می شود که نااطمینانی در مورد نرخ تورم وجود ندارد. با تعدیل هزینه ها بنگاه‌ها قیمت تولیداتشان را به طور پیوسته تغییر نمی دهند بلکه در فواصل زمانی مجزا تصمیمات قیمت گذاری اتخاذ می شود. یکی از الزامات الگوی مذکور آن است که چنانچه تعدیل قیمت بنگاهها مستقل از زمان باشد پراکندگی تغییر قیمت در بین محصولات تولیدی شکل گرفته و یا اینکه بنگاههای مختلف قیمت محصولات را با نرخ تورم افزایش خواهد یافت. فیشر^۵ (۱۹۹۳) نیز شواهدی مبنی بر روابط منفی بین تورم و رشد اقتصادی ارائه نموده اند. البته فیشر (۱۹۹۳) عنوان می کند که تورم بطور کلی شاخص تقریبی از سیاست های نامطلوب اقتصادی است. وایس و رومر^۶ (۱۹۹۳) معتقدند زمانی که تورم وجود دارد قاعده قیمت گذاری یک طرفه از طرف بنگاه‌ها به کار گرفته می شود در این روش تا زمانی که قیمت واقعی محصولات به کرانه پایین دامنه قیمت کاهش نیابد. قیمت اسمی محصولات توسط بنگاه‌ها تغییر نمی یابد ولی با

¹ Taylor

² engel

³ خیابانی ۱۳۷۵ ص ۱۶

⁴ Ball & cecchetti

⁵ Fisher

⁶ Weiss & romer

رسیدن قیمت‌ها به سطح کرانه پایین بنگاه‌ها قیمت واقعی تولید را تا کرانه بالا افزایش می‌دهند. در این مدل، با نرخ انتظاری کرانه بهینه قیمت‌گذاری گسترده شده و به خاطر پراکندگی بیشتر قیمت‌ها بنگاه‌ها قیمت تولیدات را به طور همزمان و هماهنگ تعدیل نمی‌نمایند. گالوب^۱ (۱۹۹۴)، با استفاده از شاخص ضمنی GNP و برای کشور ایالات متحده در خلال سالهای ۱۹۹۳Q4-۱۹۵۷Q1 و با استفاده از مدل‌های GARCH به این نتیجه رسیده است که نااطمینانی تورمی به صورت مثبت با تورم رابطه دارد. ارستون^۲ (۱۹۹۹) با استفاده از داده‌های ماهانه شاخص قیمت تولیدکننده آمریکا یک شاخص غیر وزنی پراکندگی قیمت نسبی ایجاد نمود. فونتاس^۳ (۲۰۰۱) طی تحقیقاتی که در کشور انگلستان با استفاده از مدل GARCH در فاصله زمانی سالهای ۱۹۸۵-۱۹۹۸ انجام دادند به نتیجه‌ای مشابه نتیجه فریدمن رسیدند که ارتباط مثبت میان تورم و نااطمینانی تورم را تأیید می‌کند. لانگ ورس^۴ (۲۰۰۲) معتقد است قیمت‌های نسبی متغیرهای واقعی هستند و تغییرات آنها به طور عمده نوسان عوامل و متغیرهای واقعی را در بین صنایع، تولیدکنندگان و خرده‌فروشان و غیره تحت تاثیر قرار میدهد با این وجود اغلب اقتصاددانان در مورد تعیین دقیق اثرات واقعی تورم اتفاق نظر نداشته و با مسائل اساسی روبرو هستند اخیراً بیشتر آنها به اثرات متقابل تورم روی قیمت‌های نسبی تاکید نموده است و بررسی رابطه تورم و تغییر پذیری قیمت‌های نسبی را مد نظر قرار داده‌اند. در ادبیات اقتصادی جدید رابطه بین پراکندگی قیمت‌های نسبی با جنبه‌های خاص تورم از قبیل تورم، نااطمینانی تورم و تورم انتظاری را مورد بررسی قرار گرفته است. پرکس^۵ (۲۰۰۴) طی تحقیقاتی که در کشورهای G7 با استفاده از مدل‌های UNIVARIATE-GARCH و روش PANEL انجام داد به نتایجی رسید.

که موید نظریه فریدمن و کوکرم و مولترز بودند، دست یافتند نتیجه حاصل از این پژوهش علیت دو طرفه بین تورم و نااطمینانی تورم را بدست آورد و نتیجه دوم آن تاثیر تورم بر تولید را آشکار می‌کند. گریر^۶ (۲۰۰۶) در مکزیک با استفاده از مدل Augmented, GARCH تحقیقاتی انجام داد که نتایج حاصل از این تحقیق عبارت بود از اینکه نااطمینانی تورم اثر منفی و معنی‌داری بر رشد دارد و تورم بالاتر سبب ایجاد نااطمینانی بیشتر می‌شود همچنین وی به این نتیجه رسید که دوره انتخابات ریاست جمهوری مکزیک اثر معنی‌داری در افزایش نااطمینانی تورم در سال انتخابات و سال بعد از انتخابات دارد.

1 Golob
2 ArIston
3 Fountas
4 Long worth
5 parks
6 garier

فونتاس و کاراناسوس^۱ (۲۰۰۷) طی تحقیقات انجام گرفته روی کشورهای G7 در سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۵۷ با استفاده از مدل univariate-GARCH به این نتیجه رسیدند که تورم همراه با ناطمینانی بیشتر می‌باشد و ناطمینانی تولید ارتباط مثبت با تولید دارد و همچنین ناطمینانی تورم به طور کلی تعیین کننده رشد تولید نمی‌باشد. در ایران خیابانی(۱۳۷۵)، در پایان نامه کارشناسی ارشد خود با تحلیل رابطه تورم و ناطمینانی تورمی در ایران به یک رابطه مثبت بین تورم و ناطمینانی تورمی رسیده است. علی سلمان پور زنوز(۱۳۸۴) نیز در رساله دکترا خود اثر تورم و ناطمینانی تورمی در ایران را بررسی کرده وی با استفاده از مدل‌های ARCH و GARCH میزان ناطمینانی تورمی در ایران برآورد کرد. دکتر ابراهیم التجائی نیز طی مقاله‌ای با استفاده از روش‌های تحلیلی و اقتصادسنجی مبانی نظری و تجربی تاثیر ناطمینانی تورم روی رشد اقتصادی را بررسی نمود سپس با ارزیابی فضای نامطمئن تورمی در اقتصاد ایران تاثیر ناطمینانی تورمی بر رشد اقتصادی در ایران را در دوره سالهای ۱۳۵۳ تا ۱۳۸۵ را مورد بررسی قرار داد. فرزین وش و عباسی (۱۳۸۴) طی مقاله‌ای به بررسی ارتباط بین تورم و ناطمینانی تورم در ایران با استفاده از مدل‌های GARCH و حالت - فضا طی سالهای ۱۳۸۲-۱۳۴۰ پرداخت. قلی بگلو (۱۳۸۶) طی مقاله‌ای با عنوان تورم و ناطمینانی تورم و پراکندگی قیمت‌های نسبی در ایران به بررسی رابطه ناطمینانی تورم با تورم و پراکندگی قیمت‌های نسبی در ایران پرداخت فرضیه‌ای که در این مقاله مورد آزمون قرار گرفت ارتباط بین پراکندگی قیمت‌های نسبی با ناطمینانی تورم بود یعنی پراکندگی قیمت‌های نسبی با ناطمینانی تورم افزایش می‌یابد وی با استفاده از سری‌های زمانی فصلی سالهای ۸۵ - ۱۳۶۰ به روش ARCH نشان داد بین تورم و واریانس شرطی رابطه مثبت وجود دارد که این مساله نشان می‌دهد در اقتصاد ایران ناطمینانی شکل گرفته از دوره‌های تورمی گذشته باعث تشدید فرآیند تورمی در دوره‌های آتی می‌شود.

زمینه تاریخی

نظریه مجموعه فازی^۲ و منطق فازی^۳

این نظریه در سال ۱۹۶۵ توسط دکتر لطفی عسگرزاده ریاضی‌دان ایرانی الاصل دانشگاه برکلی مطرح شد نظریه منطق فازی از زمان ارائه تا کنون تعمق زیادی یافته و در زمینه‌های مختلف به خصوص کامپیوتر تحلیل سیستم‌های الکترونیکی و برق و علوم اجتماعی و اقتصاد مورد استفاده قرار

¹ karanasos

² fuzzy set

³ fuzzy logic

می‌گیرد این نظریه برای تصمیم در شرایط عدم اطمینان است این نظریه میتواند بسیاری از مفاهیم و سیستم‌هایی را که نا دقیق و مبهم است (چنانچه اکثرا در عالم واقع چنین است) صورت‌بندی ریاضی کند و شرایط را برای استدلال، استنتاج کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد.

مجموعه های فازی

مجموعه فازی به مفاهیم^۱ و متغیرهای زبانی^۲ تقسیم بندی می‌شود، به عنوان مثال قیمت یک مفهوم است و قیمت بسیار بالا یک متغیر زبانی است. نکته ای که در مورد متغیرهای زبانی باید مورد توجه قرار گیرد فرد بودن تعداد واژه‌ها است، این نکته از آن جهت اهمیت دارد که متغیرهای زبانی غالباً متقارن بوده و یک واژه میانی از دو کران ما قبل و ما بعد خود را توصیف می‌کند. منطق کلاسیک یا دو دویی یا باینری منطقی است که در آن گزاره‌ها فقط ارزش راست یا دروغ را دارد که به آن منطق $[0,1]$ گویند. منطق چند مقدار منطقی است که علاوه بر $[0,1]$ چند مقدار دیگر را نیز اختیار می‌کند. منطق بی‌نهایت مقدار در این منطق ارزش گزاره‌ها می‌تواند هر مقدار عدد حقیقی بین ۰ تا ۱ باشد منطق فازی در واقع نوعی منطق بی‌نهایت مقدار است که در واقع روشی ابتکاری برای بیان رفتار مطلوب سیستم‌ها با استفاده از زبان روزمره است. ولی منطق فازی درستی هر چیزی را بر اساس یک عدد که مقدار آن بین ۰ یا یک است نشان داده می‌شود مثلاً اگر رنگ سیاه عدد ۰ و رنگ سفید عدد ۱ باشد رنگ خاکستری عددی نزدیک ۰ است منطق فازی در واقع همین رنگ خاکستری است. قیمت یک ساعت ۱۰۰ دلار است این یکی از گرانبهاترین ساعت‌هایی است که من دیده‌ام بنابراین قیمت آنرا به نرخ میزان 0.98 قرار می‌دهیم عدد 0.98 درجه عضویت نام دارد و بنابراین ممکن است مقدار را با یک احتمال اشتباه گرفت به عنوان مثال لزومی ندارد جمع درجه عضویت ۱ باشد حال مثالی در مورد منطق فازی می‌زنیم اگر قیمت افزایش یابد تقاضا کاهش میابد یا اگر مالیات بالا باشد فرار مالیاتی بالا خواهد بود در منطق فازی ما نیاز داریم گروهی از عملگرها را تعریف کنیم به عنوان مثال عملگر MAX جای اجتماع را میگیرد و min جای اشتراک را می‌گیرد اجتماع A و B یک مجموعه فازی U است که با AUB نشان داده شده و تابع تعلق آن بدین شکل تعریف می‌شود.

$$\mu_{A \cup B}(X) = \max\{\mu_A(X), \mu_B(X)\}$$

$$\mu_{A \cap B}(X) = \min\{\mu_A(X), \mu_B(X)\}$$

مفهوم تابع عضویت از اهمیت ویژه‌ای در تئوری‌های فازی برخوردار است چون تمام اطلاعات مربوط به یک مجموعه فازی توسط تابع عضویت و در تمام کاربردها و مسائل تئوری مجموعه‌های فازی

¹ Concept

² Linguistic Variable

از آن استفاده می‌شود. معیار عضویت عناصر در مجموعه صفت مشخص کننده مجموعه است و هر عنصر که دارای آن صفت باشد عضو مجموعه و در صورت دارا نبودن آن صفت خارج از مجموعه شناخته می‌شود تابع عضویت مقدار فازی بودن یک مجموعه فازی را نشان می‌دهد تفاوت مفهوم درجه عضویت در مجموعه های کلاسیک و فازی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$XA(x):x \rightarrow \{0,1\}$$

$$\mu A(x): \rightarrow [0.1]$$

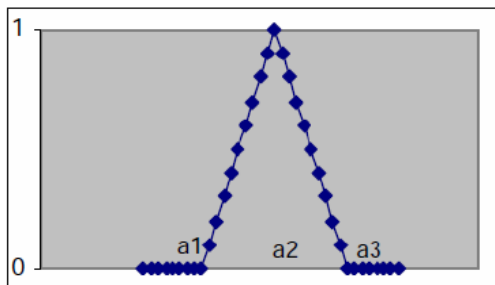
روابط بالا نشان می‌دهد که برد توابع عضویت کلاسیک مجموعه دو عضوی صفر و یک بوده در حالی که توابع عضویت فازی بازه بسته ۰ و ۱ است. توابع عضویت به چند دسته تقسیم می‌شود ۱- مثلثی ۲- ذوزنقه ای ۳- S گونه ۴- Z گونه ۵- گوسین (زنگوله ای) ۶- U شکل ساده ترین شکل توابع عضویت که ما در اینجا از آن استفاده میکنیم توابع مثلثی است که شامل توابع خطی افزایشی و کاهششی در فرم مثلث می باشد.

تابع عضویت مثلثی

ساده ترین فرم توابع عضویت فازی تابع مثلثی است که شامل توابع خطی افزایشی و کاهششی در فرم مثلث می باشد. تعریف آن به شرح زیر است
عدد فازی $A = \{a_1, a_2, a_3\}$ با فرض $a_1 \leq a_2 \leq a_3$ یک تابع عضویت مثلثی است که به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\mu_a(x) = \begin{cases} 0 & : x \leq a_1 \\ (x - a_1) / (a_2 - a_1) & : a_1 < x \leq a_2 \\ (a_3 - x) / (a_3 - a_2) & : a_2 < x \leq a_3 \\ 0 & : x > a_3 \end{cases}$$

شکل تابع عضویت مثلثی به صورت زیر است:



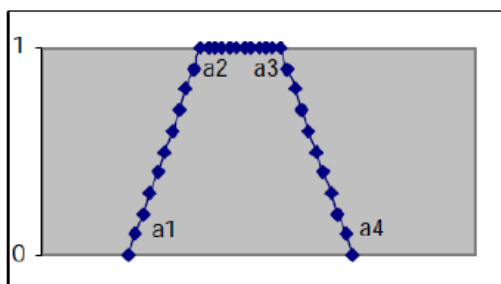
تابع عضویت ذوزنقه ای

در این تابع عضویت مجموعه A دارای چهار عضو می باشد $A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$ بطوریکه $a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq a_4$ است در واقع در تابع ذوزنقه ای a_1 کوچکترین عضو مجموعه (پایین ترین) a_2, a_3 کوچکترین و بزرگترین عضو مجموعه که بیشترین مقدار را دارند (معمولا برابر ۱ است) و a_4 بزرگترین عضو مجموعه است.

تابع عضویت آن به فرم زیر است

$$\mu_a(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a_1 \\ \frac{(x-a_1)}{(a_2-a_1)} & ; a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1 & ; a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{(a_4-x)}{(a_4-a_3)} & ; a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0 & ; a_4 \leq x \end{cases}$$

شکل تابع ذوزنقه ای به این شکل است:



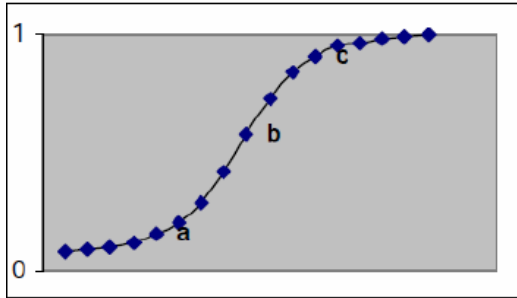
تابع عضویت S شکل

تابع دیگر تابع S گونه است که فرمول آن به صورت زیر است در این فرمول a همان a_1 و a_2 و b و c و a_3 است.

$$S_{(x, a, b, c)} = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ 2((x-b)/(c-a))^2 & ; a \leq x \leq b \\ 1-2((x-c)/(c-a))^2 & ; b \leq x \leq c \\ 1 & ; x \leq c \end{cases}$$

$\mu_a(x)$

شکل تابع S شکل به این فرم است:

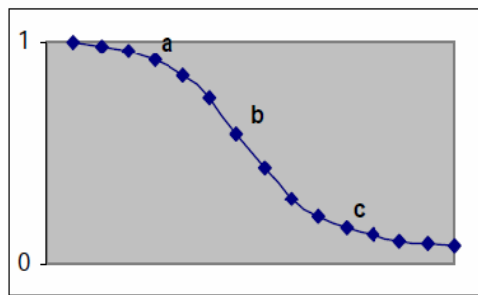


تابع عضویت Z شکل

تابع بعد Z گونه است با فرمول زیر:

$$Z(x, a, b, c) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ 2((x-b)/(c-a))^2 & ; b \leq x \leq c \\ 1-2((x-c)/(c-a))^2 & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq c \end{cases}$$

شکل تابع عضویت Z شکل به این فرم است:

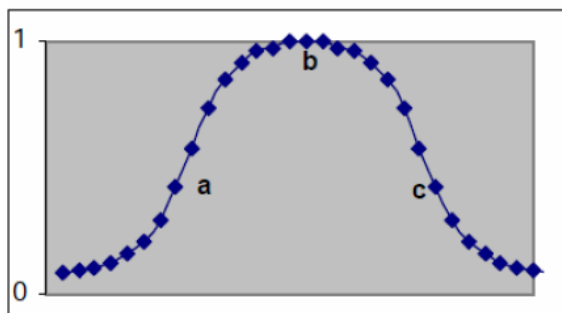


تابع زنگوله ای یا π شکل

این تابع ترکیبی از نوع S شکل و Z گونه است که به آن گوژ یا محدب نیز گفته می شود که تعریف ریاضی آن به فرم زیر است:

$$\pi(x, a, b, c) = \begin{cases} S(x, b-a, b-a/2, b) & ; x \leq b \\ 1 - S(x, b, (b+ca)/2, c) & ; x \geq b \end{cases}$$

شکل تابع زنگوله ای به شکل زیر است :

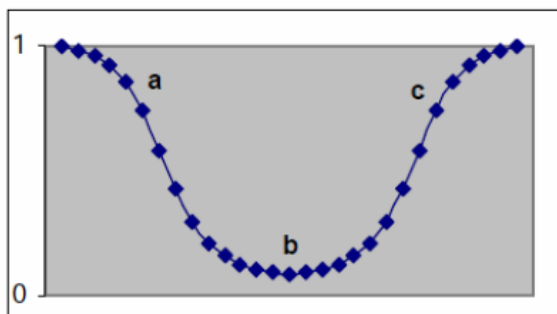


تابع U شکل

تابع U شکل ترکیبی از S گونه و Z شکل است البته به فرم کاو یا مقعر

$$V(x, a, b, c) = \begin{cases} Z(x, b-a, b-a/2, b) & ; x \leq b \\ S(x, a, (b+ca)/2, c) & ; x \geq b \end{cases}$$

شکل تابع U شکل به این فرم است



روش تخمین

چندین راه برای ایجاد یک مقدار پایه^۱ وجود دارد تا با آن منظورمان از بالا-پایین - را مشخص کنیم در اینجا ما یک مقدار میانگین متحرک برای هر نرخ تورم و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت سال پایه مورد استفاده قرار می دهیم. در این رویکرد ابتدا مجموعه فازی را که با مقادیر دو متغیر علی همراه است مشخص می کند آنگاه ابتدا مقدار نرمال را برای هر کدام از مقادیر نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت سال پایه و نرخ تورم طی سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۶ محاسبه می کنیم پس از اینکه مقدار نرمال برای هر یک از مقادیر نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت سال پایه و نرخ تورم در هر سال از ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۶ معین شد آنگاه مقادیر سطوح همراهی کمی اندازه ها را به سطوح ذهنی منتسب می کند و سپس قواعد تصمیم گیری را برای تعیین سطحی برای شاخص نااطمینانی تورم با استفاده از عملگرهای فازی مورد استفاده قرار می دهد.

نرخ تورم 1369-1386

VL	L	N	H	EX
-2SD	-1SD	میانگین	+1SD	+2SD
۰,۰۰۵۶	۰,۱۰۱۴	۰,۱۹۷۲	۰,۲۹۲۹	۰,۳۸۸۷

نرخ رشد تولید ناخالص داخلی ۱۳۶۹-۱۳۸۶

VL	L	N	H	EX
-2SD	-1SD	میانگین	+1SD	+2SD
-۰,۰۲۹۳	۰,۰۰۶۷	۰,۰۴۲۸	۰,۰۷۸۹	۰,۱۱۴۹

به این ترتیب هر مجموعه با ۵ عدد برای نرخ تورم و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت سال پایه برای هر سال مورد بحث است اما این دو مجموعه را در ادامه بحث نقاط شکست می نامیم به عنوان مثال نقاط شکست برای نرخ تورم عبارتند از $۰,۰۰۵۶ - ۰,۱۰۱۴ - ۰,۱۹۷۲ - ۰,۲۹۲۹ - ۰,۳۸۸۷$ است که مقدار $۰/۱۹۷۲$ میانگین نرخ تورم در دوره زمانی ۱۳۶۹-۱۳۸۶ به همین ترتیب $۰/۲۹۲۹$ مقدار میانگین بعلاوه یک واحد انحراف معیار در این نمونه خاص است سپس مقادیر داده ها را با رده های اندازه ها مرتبط می کنیم. برای مثال مقدار نرخ تورم در ۱۳۸۶ برابر $۰/۱۸۴$ است که مقداری است بین

¹ Bench

نرمال و بالا. منطق فازی یا چند ارزشی از مجموعه های منعطف که اعضای آن به وسیله سطوح یا درجات همراهی نه به وسیله وضعیت " همه یا هیچ " تعریف می شود، بنابراین یک مقدار نرخ تورم یا نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت سال پایه می تواند با بیش از یک مجموعه همراه کرد. در این مثال مقدار نرخ تورم در سال ۱۳۸۶ هم نرمال است هم پایین اما سوال این است که چگونه نرمال و چطور پایین است؟ در منطق فازی برقراری سطوح همراهی به وسیله توابع عضویت انجام می پذیرد مقدار نرخ تورم در سال ۱۳۸۶ بیشتر به بالا نزدیک است تا نرمال به عبارت دیگر وزنها به طور معکوس به فاصله مرتبط می گردد این کار به وسیله تابع عضویت را به صورت $W_i = X_j - \hat{X}$ تعریف کرده W_i تابع عضویت فازی برای سطوح همراهی اولیه X_i و سطح همراهی دوم X_j است و مقدار واقعی \hat{X} را مورد بررسی قرار داده است.

نرخ تورم در این سال معادل ۰,۱۸۴ است که بین $L-N$ است حال تابع عضویت را به این صورت به دست می آوریم.

$$72 = \frac{|0/184 - 0/1014|}{0/0958} = 0/862212943 \quad 190/\mu$$

$$0/1014 = \frac{|0/184 - 0/1972|}{0/0958} = 0/137787056 \quad \mu$$

VL	L	N	H	EX
0/000	۰,۱۳۷۷۸۷۰۵	۰,۸۶۲۲۱۲۹۴۳	۰,۰۰۰	0.000

مقدار نرخ رشد تولید ناخالص داخلی در سال ۸۷ معادل ۰,۰۶۶۵ است که این عدد نیز رقمی بین $N-H$ است. حال تابع عضویت را برای آن به این صورت تعریف می کنیم:

$$= \frac{|0/0665 - 0/0789|}{0/0361} = 0/343490.04 \quad 042810/\mu$$

$$= \frac{|0/0665 - 0/04281|}{0/0361} = 0/656232687 \quad 07890/\mu$$

VL	L	N	H	EX
0/000	0/000	0/343490304	0/656232687	0/000

تابع عضویت فازی که در قسمت فوق استفاده کردیم مشاهده را به دو سطح مقدار منتسب می کند که مجموعه وزن ها برابر ۱ است مقدار ۱ با هر سطحی منتسب شود نشانه عضویت کامل در حالی که

مقدار ۰ عدم عضویت محض را نشان می دهد

سطح همراهی^۱ و قواعد تصمیم^۲

سپس قواعد تصمیم گیری را به وجود می آوریم که معین می کند چه طور سطح ویژه همراهی برای هر نرخ تورم و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت سال پایه با هم ترکیب می شود تا سطوح همراهی برای نااطمینانی تورم ایجاد گردد این قواعد بنا به ضرورت دلخواهانه است اما روشی که به آن منتسب می کنیم را می توان در جدول زیر مشاهده کرد.

درجه	نااطمینانی تورم	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت سال پایه	نرخ تورم
1	VB	E	E
0/8	VB	H	E
1	S	N	E
0/8	S	L	E
0/8	A	VL	E
1	VB	E	H
1	B	H	H
0/8	B	N	H
1	A	L	H
1	S	VL	H
1	B	E	N
0/8	B	H	N
1	A	N	N
0/8	S	L	N
1	S	VL	N
1	B	E	L

¹ Break point

² Decision

۱۷	L	H	A	1
۱۸	L	N	S	0/8
۱۹	L	L	S	1
۲۰	L	VL	VS	1
۲۱	VL	E	A	0/8
۲۲	VL	H	S	0/8
۲۳	VL	N	S	1
۲۴	VL	L	VS	0/8
۲۵	VL	VL	VS	1

E = خیلی بالا، H = بالا، N = نرمال (معمولی)، L = پایین، VL = خیلی پایین

VB = خیلی بزرگ، B = بزرگ، A = متوسط، S = کوچک، VS = خیلی کوچک

این جدول با ملاکها ساده تصمیم گیری اگر - آنگاه تفسیر می شود ساخت قواعد جدول فوق الذکر تا حدودی اختیاری است، قواعد پایه (1,7,13,19,27) را می توان مستقیما منتسب کرد سپس با روش لیندستروم ۱ ۱۹۸۷ برای منتسب کردن بقیه به طور متقارن استفاده شود. ستون درجه در جدول فوق درجه کمی شدن همراهی برای سری نااطمینانی تورم را بدست می دهد.

مدل تخمین

نتایج مدل

آخرین مرحله تحلیل شامل استخراج سریهای عددی برای نااطمینانی تورم است این کار با منتسب کردن مقادیر -0.5-0.75-0.۲۵1-۰ به سطوح کوچک بسیار کوچک و متوسط و بزرگ و بسیار بزرگ برای نااطمینانی تورم صورت می گیرد که اینجا به وسیله سطوح ذیربط همراهی وزن دار شده اند. برای هر مشاهده نرخ تورم و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی حداکثر دو مقدار همراهی وجود دارد بنابراین حداکثر ۴=۲*۲ قاعده تصمیم گیری برای هر مقدار نااطمینانی تورم که ایجاد می شود فعال خواهد بود. در اینجا عملگرهای فازی min و MAX به جای عملگرهای معمولی AND و OR عمل می کند بنابراین در ۱۳۸۶ مقادیر انتسابی برای ۴ سطح متفاوت از اندازه ها به قرار زیر است:

	N	H
نرخ تورم	0.13778705	0.862212943
	N	H
نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت سال پایه	0.343490304	0.656232687

برای سال ۱۳۸۶ مقدار ۴ سطح همراهی وجود دارد که ۴ ترکیب ممکن را در موارد زیر تشکیل می دهد.

	قاعده تصمیم گیری	سطح نااطمینانی تورم	سطح همراهی نااطمینانی تورم
1L/N	18	$S:0.8*0.13778705=0.11022964$	
2-L/H	17	$A:1*0.13778705$	
3-N/N	13	$A:1*0.343490304$	خارج می شود
4-N/H	12	$B:0.8*0.656232687=0.524986149$	

از قواعد تصمیم گیری مندرج در جدول قبل هر ترکیبی از سطح نرخ تورم و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی با یک سطح اندازه برای نااطمینانی تورم همراه است. درجه VS نشان دهنده خیلی کوچک، S، کوچک، A، متوسط، B بزرگ و VB به خیلی بزرگ منتسب می گردد نخستین ترکیب برای نرخ تورم نرمال و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی نرمال را منتسب میکند تا سطح S با درجه 0.8 برای سری نااطمینانی تورم به دست آید سطح پایین برای نرخ تورم، 0.13778705، و سطح نرمال برای نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، 0.343490304، استفاده از عملگر AND (min) به انتخاب مقدار کمتر 0.13778705/ منجر می شود تا در ستون سوم تحت عنوان درجه یا سطح نااطمینانی تورم محاسبات را تا این نقطه نشان می دهد که سطح S برای نااطمینانی تورم با درجه 0.8 منتسب می گردد این درجه در min، مقدار نرخ تورم نرمال یا نرخ رشد تولید ناخالص داخلی به قیمت سال پایه نرمال که در اینجا برابر با 0.11022964 است ضرب می شود. آخرین ستون استفاده از عملگر OR (MAX) فازی را در بردارد برای سال ۱۳۸۶ قواعد تصمیم گیری 17، 13 فعال می شود که به سطح A (متوسط) منجر می گردد و این سوال را پیش می آورد که کدام متوسط باید انتخاب گردد زیرا هر دو نمی توانند در آن واحد صحیح باشند عملگر OR که در اینجا به کار می رود مقدار بزرگتر 0.343490304 را بر می گزیند

برآورد میزان نااطمینانی تورم با استفاده از منطق فازی..... ۱۵۳

و بنابراین مقدار 0.13778705 را نادیده می‌گیرد. در پایان باید مقادیر را برای نااطمینانی تورم بدست آوریم این مقادیر $0.25-0.5-0.75-1$ است که برای مقادیر بسیار کوچک، کوچک، متوسط، بزرگ، بسیار بزرگ است مجدداً به مثال 1386 برمی‌گردیم و به طریق زیر عمل می‌کنیم به مقدار کوچک وزن 0.25 و به مقدار متوسط وزن 0.5 و به مقدار بزرگ وزن 0.75 را متناسب می‌کنیم سپس هر یک از وزن‌ها را در ارزش مربوطه ضرب نموده برای اینکه شاخص نااطمینانی تورم در فاصله $[0,1]$ قرار گیرد مجموع وزن‌ها یعنی مقادیر متناسب باید برابر 1 باشد که این کار از طریق تقسیم آنها به مجموع ارزش‌ها انجام می‌گیرد.

	ارزش	
S	0.11022964	0.25
A	0.343490304	0.5
B	0.524986149	0.75

$$0.25 * 0.11022964 + 0.5 * 0.171745152 + 0.75 * 0.393739611$$

$$0.662 = 0.0275541 + 0.343490304 + 0.524986149$$

همانطور که مشاهده می‌شود مقدار شاخص نااطمینانی تورم در ایران معادل 0.662 است و این به این معنی است که در سال 1386 میزان نااطمینانی تورم که در اثر عواملی چون: عوامل اقتصادی مثل تورم و تولید و ... و عوامل غیر اقتصادی مثل جنگ سیاست‌های غلط دولت و ... ایجاد می‌شود رقمی نسبتاً بالا را دارا است.

منابع

۱. طاهری، سید محمود (۱۳۷۸) " آشنایی با نظریه های مجموعه فازی، مشهد؛ جهاد دانشگاهی مشهد
۲. وحیدیان کامیاد، علی و طارقیان، حامد رضا (۱۳۸۱) " مقدمه ای بر منطق فازی برای کاربردهای عملی آن، مشهد " انتشارات دانشگاه فردوسی.
- <http://fuzzydb.blogfa.com/post-3.aspx>
۳. زاهدی، مرتضی (۱۳۷۸)، تئوری مجموعه های فازی و کاربرد آن، تهران، نشر کتاب دانشگاهی
۴. شکیبایی، علیرضا صادقی، حسین. ۱۳۸۲. مدلسازی اقتصاد زیرزمینی با روش منطق فازی. مجله تحقیقات اقتصادی؛ ۶۲
۵. فرزین وش، اسد الله. عباسی، موسی. (۱۳۸۴). بررسی ارتباط بین تورم و نااطمینانی تورمی در ایران با استفاده از مدل های GARCH و حالت فضا (۱۳۸۲-۱۳۴۰). مجله تحقیقات اقتصادی؛ ۷۴
۶. عرفی بگلو، محمد رضا. ۱۳۸۶. تورم، نااطمینانی تورم و پراکندگی قیمت های نسبی در ایران. ادراه بررسی ها و سیاست های اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران؛ ۳۱.

7. Ball, L. (1992) why does higher inflation raise inflation uncertainly? j. Monetary econ-29 371-378

8. Ball, L. Cecchetti, S. ; (1990). Inflation uncertainty at short and long horizon . Brooking pap. Econ activity 1, 215-245

9. carporal, T. MC Kiernan , b., (1974) , high and variable inflation fut her evidence on the friedman hypothesis economics letter 54, 65-68.

10. fisher , S. (1981) .to wards and understanding of the costs of inflation : II . cornegie – Rochester conference series on public 15, 5-41.

11. Golob , j. (1993) inflation , inflation uncertainty and relative price variability: a survey federal reserve bank of Kansas city working paper 93-15.

12. Aarstol , M . (1999) “ inflation uncertainty and relative price variability southern economic journal 66: 414-23

13. Mamdani , E.H . and B.R Gaines (1981) , fuzzy reasoning and its applications Academic press, new York.

Zimmer mann: 14.H.J. (1991), fuzzy set theory an dits application kluwer academic publishe boston U.S.A.