



برآورد اقتصاد زیرزمینی با رویکرد منطق فازی

حمیدرضا حرّی، آنیتا دولت‌زاده^۱

دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده: در هر نظام اقتصادی، اقتصاد زیرزمینی بخش مهمی از مجموعه متغیرهای اقتصادی در آن نظام می‌باشد. به همین جهت در این مقاله به بیان برآورد اقتصاد زیرزمینی در دوره زمانی مطالعه ۱۳۹۰-۱۳۵۰ البته با استفاده از روش فازی پرداخته می‌شود. به دلیل اینکه اقتصاد زیرزمینی دارای ماهیتی پنهان است، بنابراین روش‌های مستقیم برای برآورد آن کاربردی ندارند. برای این منظور از روش فازی برای برآورد اقتصاد زیرزمینی استفاده می‌کنیم.

واژه‌های کلیدی: اقتصاد زیرزمینی، برآورد اقتصاد زیرزمینی، اقتصاد غیررسمی، روش فازی
کد موضوع‌بندی ریاضی (۲۰۱۰): ۶۲.۸۸۶.

۱ مقدمه

اقتصاد پنهان مربوط به فعالیت‌هایی است که می‌بایست ثبت شوند و از این رو مشمول مالیات قرار گیرند، اما ثبت نمی‌شوند، چون آنها به طور کامل یا هرگز گزارش نشده‌اند. بنابراین اقتصاد زیرزمینی منشأ خسارت بالقوه در درآمد دولت‌ها است (ارویسکا و همکاران، ۲۰۰۶). اقتصاد زیرزمینی بخشی از اقتصاد است و در توسعه اقتصادی نقش قابل توجهی دارد. بخشی از فعالیت‌های اقتصادی به صورت پنهانی انجام می‌شوند. این عمل به خاطر گریز از محدودیت‌های وضع شده در قوانین و مقررات کشور می‌باشد. هر چه اندازه اقتصاد زیرزمینی بیشتر باشد باعث می‌شود که نتوان به تشخیص صحیح رسید و نمی‌توان سیاست‌های مناسبی را تجویز کرد.

در دود دهه اخیر مطالعات و اندازه‌گیری حجم اقتصاد زیرزمینی بیشتر مورد توجه اقتصاددانان و حتی آماردانان بوده است (سلیمی‌فر و کیوانفر، ۱۳۸۹). شواهد موجود نشان می‌دهد که اقتصاد زیرزمینی در کشورهای در حال توسعه و در حال گذار از جمله ایران وجود دارد. اما مطالعات زیادی در این زمینه انجام نشده است. تعریف‌های زیادی از اقتصاد زیرزمینی انجام شده است. با وجود تعاریف یکسان، واژه‌های متنوعی برای اقتصاد زیرزمینی به کار می‌رود. این واژه‌ها عبارت‌اند از: اقتصاد سیاه، سایه‌ای، پنهان، غیررسمی، نامنظم، ثبت

^۱ آنیتا دولت‌زاده: anitadolatzadeh@yahoo.com

A-10-399-1

نشده و ... (صامتی، سامتی و دلانی میلان، ۱۳۸۸).

این از کاستی‌های مبحث اقتصاد زیرزمینی است. اقتصاد زیرزمینی شامل فعالیت‌هایی می‌شود که در جایی ثبت نشده است. بنابراین با توجه به ماهیت پنهانی اقتصاد زیرزمینی و اینکه در جایی ثبت نشده است، در این مقاله از روش فازی برای اندازه‌گیری آن استفاده می‌شود (اسفندیاری و جمال‌منش، ۱۳۸۱). کاربرد این مبحث در علوم نرم‌افزاری را می‌توان بطور ساده اینگونه تعریف کرد که منطق فازی از منطق ارزش‌های «صفر و یک» نرم‌افزارهای کلاسیک فراتر رفته و درگاهی جدید برای دنیای علوم نرم‌افزاری و رایانه‌ها می‌گشاید، زیرا فضای شناور و نامحدود بین اعداد صفر و یک را نیز در منطق و استدلال‌های خود به کار می‌گیرد. منطق فازی از فضای بین دو ارزش «برویم» یا «نرویم»، ارزش‌های جدید «شاید برویم» یا «می‌رویم اگر» یا حتی «احتمال دارد برویم» را استخراج کرده و به کار می‌گیرد (ماشین‌چی، ۱۳۷۹). ما در این مقاله قصد داریم اندازه اقتصاد زیرزمینی را برآورد کنیم.

۲ مبانی نظری و تصریح مدل

تعریف ۱.۰۲. اقتصاد زیرزمینی بخشی از اقتصاد است که ماهیت پنهانی دارد و فعالیت‌های مربوط به آن در جایی گزارش نشده است.

بنابراین با توجه به تعریف ۱.۰۲ می‌توان این مطلب را متوجه شد که اقتصاد زیرزمینی از روش‌های مستقیم قابل برآورد نیست. به همین دلیل باید از روش‌های غیررسمی برای برآورد آن استفاده کرد. یکی از این روش‌ها استفاده از منطق فازی است. منطق فازی را اولین بار پرفسور لطفعلی‌زاده در سال ۱۹۶۵ در مقاله مجموعه‌های فازی مطرح کرد. نظریه‌ی فازی قادر است بسیاری از مفاهیم و متغیرهای نادقیق و مبهم را صورتبندی ریاضی کند. این نظریه برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان مناسب است (شکیبایی و صادقی، ۱۳۸۲). روش فازی برای کار در شرایط عدم اطمینان است. در مواردی که متغیرها نادقیق هستند، از این روش استفاده می‌شود. این روش تعمیمی از نظریه مجموعه‌ها است. در نظریه مجموعه‌های معمولی، عناصر یا به مجموعه تعلق دارند یا ندارند. اگر به طور دقیق عضویت عناصر مشخص نشود، می‌توان از روش فازی استفاده کرد. در این روش به هر عنصر عددی در فاصله‌ی $[0, 1]$ نسبت می‌دهد و به آن درجه‌ی عضویت می‌گویند.

تعریف ۲.۰۲. فرض کنید X مجموعه‌ای ناتهی باشد. هر زیرمجموعه‌ی مشکک از X توسط یک تابع $\tilde{A}: X \rightarrow [0, 1]$ تعریف شده است که به آن تابع عضویت می‌گویند. بطوریکه به ازای هر $x \in X$ مقدار $\tilde{A}(x)$ میزان عضویت x را در آن زیرمجموعه‌ی مشکک نشان می‌دهد (ماشین‌چی، ۱۳۷۹).

به‌عنوان مثال فرض کنید X مجموعه‌ی مرجع باشد. بنابراین زیرمجموعه‌ی A به صورت زیر بیان می‌شود

$$A = \{x \in X | P(X)\} \quad (1.2)$$

در رابطه‌ی (۱.۰۲)، $P(M)$ خاصیت خوشتعریفی دارد. اما گاهی اوقات P می‌تواند خاصیت خوشتعریفی نداشته باشد. برای مثال فرض کنید X مجموعه‌ی اعداد طبیعی و P خاصیت خیلی‌کمتر از ۱۵ بودن باشد، برای مدلسازی این مورد دچار مشکل می‌شویم (ماشین‌چی، ۱۳۷۹).

قواعد تصمیم‌گیری، براساس ملاک «اگر- آنگاه» ساخته می‌شوند. تعداد قواعد تصمیم‌گیری بستگی به تعداد متغیرهای ورودی و تعداد اعضای مجموعه‌ی فازی دارد. برای مثال اگر تعداد متغیرهای ورودی ۲ و عناصر پایه در مجموعه‌ی فازی ۵ عضو باشند، در نتیجه 5^2 قاعده ساخته می‌شود.

تعریف ۳.۲. تابع $\mu_A : X \rightarrow \{0, 1\}$ را تابع مشخصه می‌نامند و $\mu_A(x)$ به صورت زیر تعریف می‌شود (ماشین‌چی، ۱۳۷۹)

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & , x \in A \\ 0 & , x \in A^c \end{cases}$$

۳ برآورد مدل

نرخ بار مالیاتی، شاخص درجه مقررات و نوسان های نرخ ارز سه متغیر تأثیرگذار بر بخش نامنظم اقتصاد زیرزمینی هستند. (شکیبایی و صادقی، ۱۳۸۲)، برای اندازه‌گیری بخش نامنظم اقتصاد زیرزمینی در ایران از دو متغیر نرخ بار مالیاتی و شاخص درجه مقررات استفاده کردند که به ترتیب با نمادهای REG و TR نمایش داده می‌شوند. ما در این مقاله از متغیر نرخ بار مالیاتی و حاشیه نرخ ارز استفاده می‌کنیم.

در روش فازی باید توابع عضویت را مشخص کرد. اعضای مجموعه‌ی متغیرهای ورودی به ۵ دسته‌ی خیلی کم، کم، نرمال، بالا و خیلی بالا تقسیم می‌شود. برای مجموعه‌ی متغیرهای خروجی هم اعضا به صورت خیلی کوچک، کوچک، متوسط، بزرگ و خیلی بزرگ می‌باشند. در این مقاله از نظر شخص خبره استفاده می‌شود و برای هر یک از متغیرها مقادیر سطوح همراهی مشخص می‌گردد.

توابع عضویت متغیر حاشیه نرخ ارز به صورت VH از ۰ تا ۰/۱، H از ۰/۱ تا ۰/۲، N از ۰/۲ تا ۰/۴، L از ۰/۴ تا ۰/۶ و VL از ۰/۶ تا ۰/۷، توابع عضویت متغیر نرخ بار مالیاتی به صورت VH از ۰ تا ۰/۱، H از ۰/۱ تا ۰/۳، N از ۰/۳ تا ۰/۵، L از ۰/۵ تا ۰/۷۵ و VL از ۰/۷۵ تا ۱ و توابع عضویت متغیر اقتصاد زیرزمینی به صورت VB از ۰ تا ۰/۲، B از ۰/۲ تا ۰/۴، A از ۰/۴ تا ۰/۶، S از ۰/۶ تا ۰/۸ و VS از ۰/۸ تا ۱ می‌باشند.

در منطق فازی، یک مقدار از یک شاخص می‌تواند با بیش از یک مجموعه یا تابع عضویت همراه شود. در اکثر مطالعات علوم اقتصادی از توابع عضویت مثلثی و دوزنقه‌ای استفاده می‌شود. بنابراین ما در این مقاله نیز از همین توابع عضویت استفاده می‌کنیم. پس از اینکه سطوح همراهی مشخص شد، قواعد تصمیم‌گیری مشخص می‌شود. این قواعد ذهنی برگرفته از دانش کارشناسان و خبرگان در حیطه مورد بررسی است. در اینجا ۲۵ قاعده‌ی «اگر - آنگاه» ایجاد می‌شود که این قواعد به صورت زیر می‌باشد

جدول ۱: قواعد فازی

قوانین	نرخ بار مالیاتی	حاشیه‌ی نرخ ارز	اقتصاد زیرزمینی	وزن
۱	E	E	VB	۱
۲	E	H	VB	۰/۸
۳	E	N	S	۱
۴	E	L	S	۰/۸

حال با استفاده از قواعد ذکر شده در جدول ۱ و نرم افزار متلب، می‌توانیم متغیرهای ورودی و خروجی نقاط شکست و قواعد را به نرم افزار بدهیم. در این مقاله توابع عضویت را به صورت مثلثی و دوزنقه‌ای تعریف می‌کنیم. در پایان برنامه را اجرا و سپس فازی زدایی را انجام می‌دهیم. بنابراین اندازه‌ی اقتصاد زیرزمینی براساس درصدی از GDP به دست می‌آید.

قوانین	نرخ بار مالیاتی	حاشیه‌ی نرخ ارز	اقتصاد زیرزمینی	وزن
۵	E	VL	A	۰/۸
۶	H	E	VB	۱
۷	H	H	B	۱
۸	H	N	B	۰/۸
۹	H	L	A	۱
۱۰	H	VL	S	۱
۱۱	N	E	B	۱
۱۲	N	H	B	۰/۸
۱۳	N	N	A	۱
۱۴	N	L	S	۰/۸
۱۵	N	VL	S	۱
۱۶	L	E	B	۱
۱۷	L	H	A	۱
۱۸	L	N	S	۰/۸
۱۹	L	L	S	۱
۲۰	L	VL	VS	۱
۲۱	VL	E	A	۰/۸
۲۲	VL	H	S	۰/۸
۲۳	VL	N	S	۱
۲۴	VL	L	VS	۰/۸
۲۵	VL	VL	VS	۱

بحث و نتیجه‌گیری

اندازه اقتصاد زیرزمینی، یک پارامتر مهم برای سیاست‌گذاران است. برای برآورد اقتصاد زیرزمینی از روش منطق فازی استفاده می‌شود. برای برآورد به روش فازی از دو متغیر بار مالیاتی و حاشیه‌ی نرخ ارز استفاده شد. اعضای مجموعه‌ی متغیرهای ورودی و خروجی به ۵ دسته تقسیم می‌شوند و توابع عضویت به صورت مثلثی و دوزنقه‌ای مشخص می‌شود. در این مطالعه ۲۵ قاعده به کار رفته است. مراحل کار روش فازی بر اساس نظر شخص خبره و کارشناسان انجام می‌شود. در آخر با استفاده از نرم افزار متلب، اندازه اقتصاد زیرزمینی برای ایران برآورد شده است.

مراجع

اسفندیاری، ع.ا. و جمال‌منش، آ. (۱۳۸۱). *اقتصاد زیرزمینی و تأثیر آن بر اقتصاد ملی*، پژوهشنامه اقتصادی، سال ۲، شماره ۳، ۴۸-۱۳.



- سلیمی فر، م. و کیوانفر، م. (۱۳۸۹). اقتصاد غیررسمی در ایران و اثر تورم بر آن، مجله دانش و توسعه، سال ۱۷، شماره ۳۳، ۲۶-۱.
- شکیبایی، ع.ر. و صادقی، ح. (۱۳۸۲). مدل سازی اقتصاد زیرزمینی با روش منطق فازی، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۶۲، ۱۹۴-۱۷۵.
- صامتی، م. و سامتی، م. دلانی میلان، ع. (۱۳۸۸). برآورد اقتصاد زیرزمینی در ایران (۸۴-۱۳۴۴): به روش MIMIC، مطالعات اقتصاد بین الملل، سال ۲۰، شماره ۲، ۱۱۴-۸۹.
- ماشین چی، م. (۱۳۷۹). مجموعه های مشکک، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

Orviska M. and et al. (2006), A cross-section approach to measuring the shadow economy, *Journal of Policy Modeling*, 28, 713-724.