

کارنامه

اندازه‌گیری بیکاری توسط مجموعه‌های فازی

ممید اردهه : فوق لیسانس ریاضیات کاربردی

شهرام ابراهیمیان : لیسانس ریاضی

چکیده :

اندازه‌گیری پدیده‌های اجتماعی مانند بیکاری از دیرباز مورد توجه اقتصاددانان و دانشمندان علوم اجتماعی بوده است. در شیوه‌های مرسوم اندازه‌گیری، تعریفی استاندارد برای این پدیده‌ها ارائه می‌گردد. این تعاریف استاندارد ماهیت غیر دقیق پدیده‌ها را از بین برده و مرزی دقیق در میان افراد جامعه ترسیم می‌نماید. در سالیان اخیر نظریه مجموعه‌های فازی در تعریف پدیده‌های اجتماعی بویژه فقر بکار گرفته شده است. کاربرد مجموعه‌های فازی در تعریف بیکاری می‌تواند تصویر بهتری از وضعیت بیکاری ارائه دهد. در این مقاله می‌کوشیم روشی برای اندازه‌گیری بیکاری بر اساس نظریه مجموعه‌های فازی ارائه دهیم.

کلید واژه: بیکاری، اشتغال ناقص زمانی، مجموعه‌های فازی، تابع عضویت

۱. مقدمه

اندازه‌گیری پدیده‌های اجتماعی مانند بیکاری، فقر و رفاه از دیرباز مورد توجه اقتصاددانان و دانشمندان علوم اجتماعی بوده است. اندازه‌گیری این پدیده‌ها که در محاوره و جامعه بسادگی بکار می‌روند با مشکلاتی همراه

است. مشکل عمده در اندازه‌گیری پدیده‌های اجتماعی مبهم و غیر دقیق بودن آنهاست. به عنوان مثال در بین افراد جامعه واژه بیکار بکرات بکار می‌رود و به افراد مختلفی اطلاق می‌گردد. ولی زمانی که بحث اندازه‌گیری پدیده‌ها مطرح می‌گردد باید تعریفی برای عملیاتی شدن آن ارائه داد. غیر دقیق بودن واژه‌ها کارشناسان را به ارائه تعریفی استاندارد سوق می‌دهد. این تعاریف استاندارد باعث یکسانی تعابیر و قابل مقایسه شدن نتایج اندازه‌گیری می‌شود. این تعاریف استاندارد علاوه بر مزایای ذکر شده دارای معایبی نیز می‌باشد. یکی از این معایب آن است که تعاریف استاندارد از پدیده‌های اجتماعی ماهیت غیر دقیق آنها را از بین می‌برد. به عنوان مثال آمارشناسان کار برای بیکاری تعریف استانداردی ارائه داده‌اند که با آن می‌توان بیکاران جامعه را معین نمود. تعریف استاندارد باعث سهولت در اندازه‌گیری و تعبیر نتایج می‌گردد ولی مرز دقیقی بین بیکار و غیر بیکار ترسیم می‌نماید. فردی که در دوره مرجع تنها یک ساعت کار کرده است مانند فردی که بصورت تمام وقت کار کرده غیر بیکار (شاغل) تلقی می‌گردد و تفاوتی بین آنها لحاظ نمی‌شود. از سوی دیگر فردی که دارای شغلی نمی‌باشد و خواهان کار بوده و جستجوی کار نمی‌کند بیکار در نظر گرفته نمی‌شود.

در حقیقت پدیده‌های اجتماعی مانند فقر و بیکاری در ماهیت خود مفاهیمی غیر دقیق و مبهم هستند و با ارائه تعاریف استاندارد نمی‌توان ماهیت غیردقیق آنها را از بین برد. در این میان استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی در تعریف این پدیده‌ها مناسب به نظر می‌رسد. یکی از کاربردهای مهم نظریه مجموعه‌های فازی در مدل‌سازی مفاهیمی است که ذاتاً دقیق نیستند. این نظریه در علوم مهندسی کاربردهای بسیاری داشته و در سال‌های اخیر در اندازه‌گیری پدیده‌های اجتماعی بویژه فقر کارایی خود را به اثبات رسانیده است. استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی در تعریف فقر روش‌های سنتی مبتنی بر جامعه‌ای از افراد فقیر و غیرفقیر را به روش‌هایی بر مبنای جامعه‌ای از افراد با درجات مختلف فقر تبدیل می‌نماید. در ادبیات اقتصادی روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری فقر توسط مجموعه‌های فازی می‌توان یافت (اردهه و علیمردانی، ۱۳۸۳). بیکاری نیز مانند فقر پدیده‌ای پیچیده و مبهم است و می‌توان نظریه مجموعه‌های فازی را در تعریف آن بکار برد. در این صورت جامعه متشکل از یک قسمت بیکاران و یک قسمت جمعیت شاغل و افراد غیر فعال به جامعه‌ای از افراد با درجات مختلف بیکاری تبدیل می‌گردد و

به هر فرد با توجه به رفتارهای مرتبط با بازار کار درجه بیکاری تخصیص داده می‌شود. هدف این مقاله استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی در تعریف و اندازه‌گیری بیکاری می‌باشد. در بخش ۲ تعریف استاندارد بیکاری که توسط سازمان بین‌المللی کار ارائه شده و تعابیر مختلف آن مورد بحث قرار می‌گیرد. در بخش ۳ مروری بر تعاریف و مفاهیم نظریه مجموعه‌های فازی داشته و در بخش ۴ کاربرد این نظریه در تعریف و اندازه‌گیری بیکاری مطرح می‌گردد. نتیجه‌گیری مطالب نیز در بخش ۵ آورده شده است.

۲. تعریف بیکاری

بیکاری وضعیتی است که بسادگی قابل درک است. شخص بیکار کسی است که می‌خواهد کار داشته باشد ولی توانایی یافتن آن را ندارد. البته این گفته را می‌توان به شیوه‌های مختلفی تعبیر کرد. به عنوان مثال اقتصاددانان برخی شرایط، مانند درخواست کار همراه با مزد یا روش جستجوی شغل را به تعریف بیکاری تحمیل می‌نمایند. آمارشناسان کار تعریف استاندارد شده‌ای از بیکاری (پذیرفته شده در کنفرانس بین‌المللی کار) بصورت زیر بیان نموده‌اند.

بیکار فردی است که دارای سه شرط زیر باشد:

- در هفته مرجع، حتی برای یک ساعت، کار نکرده باشد. مهم نیست این نوع کار مزدگیری باشد یا بطور مستقل صورت گیرد (فعالیت‌های غیرمزدگیری اختیاری به عنوان کار در نظر گرفته نمی‌شود).
- آماده برای کار باشد، یعنی در وضعیتی باشد که توانایی انجام کار در دو هفته آینده را داشته باشد.
- جستجوی فعال شغل انجام داده باشد، که معمولاً به این معنی است که افراد بتوانند حداقل یک روش را از میان روش‌های تعریف شده برای جستجوی

فعال شغل ذکر کنند که در چهار هفته گذشته انجام داده‌اند (یعنی گام‌های مشخصی برداشته باشند؛ فعال در نقطه مقابل منفعل و غیر فعال، به معنی منتظر برای فراخوانده شدن بکار می‌رود).

با توجه به اولین شرط فردی که در دوره مرجع یک ساعت کار کرده باشد شاغل محسوب می‌گردد، در حالیکه اگر از فرد سوال شود ممکن است خود را بیکار تلقی نماید. با این شرط فردی که در دوره مرجع یک ساعت به طور اتفاقی کار کرده باشد با فردی که بصورت تمام وقت کار می‌کند یکسان پنداشته می‌شود در حالیکه برای فرد اول یک ساعت کار کافی نیست و در اغلب موارد وی به دنبال کاری تمام وقت و دائم است. به این دلیل تحلیل‌گران بازار کار شاخص دیگری را در کنار نرخ بیکاری و اشتغال مطرح نموده‌اند. این شاخص نرخ اشتغال ناقص زمانی است و مرتبط با شاغلی است که ساعات کاری آنها ناکافی بوده و تمایل و آمادگی برای کار بیشتر را دارند. شرط آماده برای اشتغال بودن نیز تضمین می‌نماید که در صورت یافتن شغل فرد بتواند مشغول به کار شود. شرط سوم جستجوی فعال شغل است و نشان می‌دهد که فرد به داشتن کار نیازمند است و نیاز خود به کار را با جستجوی فعال نشان داده است. برای این شرط معمولاً روش‌هایی مانند مراجعه به مراکز کارابی، درج یا پاسخ به آگهی روزنامه‌ها، ارتباط مستقیم با کارفرمایان و پرس و جو از دوستان و آشنایان ذکر می‌گردد.

به نظر می‌رسد در هر سه شرط بیکاری ابهام وجود داشته باشد، که در تعریف استاندارد به شیوه‌ای قراردادی حل شده است. میزان ساعت کار برای شاغل بودن، آمادگی برای کار و نحوه جستجوی شغل از موارد مبهم در این تعریف می‌باشند. تغییر در هر کدام از این موارد و همچنین طول دوره مرجع باعث تغییر در ماهیت آمارهای موجود می‌گردد. به عنوان مثال در اتحادیه اروپا تا قبل از سال ۲۰۰۰ ثبت نام در مراکز کارابی به عنوان روشی فعال برای

جستجوی شغل مطرح بوده است. بعد از این سال مراجعه به مراکز خدمات اشتغال و کارابی به عنوان روش جستجوی فعال در نظر گرفته شد و این عمل باعث تغییر در نرخهای بیکاری کشورهای عضو بویژه اسپانیا گردید (گاریدو و توهاریا، ۲۰۰۳). برای اندازه‌گیری بیکاری توسط این تعریف و با توجه به این سه معیار این سوال مطرح می‌گردد که فرد چقدر باید آمادگی داشته و چقدر جستجوی شغل انجام دهد تا بیکار تلقی گردد؟ پاسخ این سوال میان کشورهای مختلف و حتی در یک کشور واحد در طول زمان متغیر می‌باشد. در ضمن همانطور که بیان شد چگونه می‌توان فردی را که یک ساعت کار انجام داده است و نیاز به کار بیشتر دارد را شاغل تلقی نمود. و آیا احتمال ندارد فردی که اکنون جستجوی فعال شغل انجام نمی‌دهد، ولی خواهان کار است در آینده نزدیک کاری بدست آورد؟

پاسخ به این سوالات به سهولت ممکن نیست و به تحقیق و بررسی بیشتر نیاز دارد. در این مقاله از نظریه مجموعه‌های فازی برای عملیاتی کردن تعریف بیکاری بر اساس تعداد ساعات کار انجام شده در دوره مرجع استفاده می‌شود. بدین صورت شاخصهای نرخ بیکاری و نرخ اشتغال ناقص زمانی در شاخصی واحد خلاصه شده و تصویر بهتری از وضعیت اشتغال و بیکاری ارائه می‌دهد.

۳. مجموعه‌های فازی

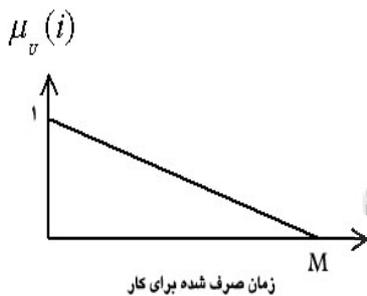
نظریه مجموعه‌های فازی بر اساس نظریه مجموعه‌های معمولی بنا نهاده شده است. در نظریه مجموعه‌های معمولی یک عنصر عضو یک مجموعه هست یا نیست. در حقیقت نظریه مجموعه‌های معمولی جهان را بصورت سیاه یا سفید تصویر می‌نماید. ولی نظریه مجموعه‌های فازی اجازه تعلق جزئی یک عنصر به یک مجموعه را می‌دهد و برای هر عنصر درجه عضویتی بین ۰ و ۱ در نظر می‌گیرد. در این حالت اگر یک عنصر کاملاً به یک مجموعه متعلق باشد دارای درجه عضویت ۱، اگر کاملاً

برای آنان کافی بوده و تمایل به کار اضافه ندارند و کلیه افراد غیر فعال درجه عضویت ۰ و به افرادی که مدت کمی کار کرده و تمایل به کار بیشتر داشته و آمادگی آن را دارند مقداری بین ۰ و ۱ اختصاص می‌یابد.

گام بعدی در تعریف تابع عضویت تعیین درجه عضویت‌های جزئی است و باید معیاری برای تعیین درجه بیکاری افرادی که ساعات کمی کار می‌کنند مشخص نمود. یکی از روش‌های تخصیص درجه عضویت استفاده از تابعی خطی می‌باشد که کمترین و بیشترین درجه عضویت را به هم مرتبط می‌نماید. اگر M تعداد ساعات کاری در دوره مرجع باشد که فرد تمایل و آمادگی انجام آن را دارد، تابع عضویت به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_U(i) = \frac{-1}{M}h + 1$$

که در آن h تعداد ساعات کاری فرد i ام است. شکل ۱ نشان دهنده این تابع عضویت می‌باشد.



شکل ۱: تابع عضویت فرد به مجموعه فازی بیکاران
مسئله بعد تعیین مقدار M می‌باشد. این مقدار ساعات کار مورد تمایل فرد در دوره مرجع است که آمادگی انجام آن را دارد. باید توجه داشت که اگر این مقدار را برای تمام افراد ثابت (مثلاً برابر تعداد ساعات کار معمول) فرض کنیم تمایل به کار بیشتر در نزد افراد را نادیده گرفته‌ایم. بنابراین مقدار M برای هر فرد با توجه به تمایل و آمادگی وی به انجام ساعات کار بیشتر تعیین می‌گردد. به عنوان مثال اگر

بین افراد شاغل و بیکار که توسط شرط اول در تعریف استاندارد بیکاری ترسیم شده است برداشته می‌شود.

فرض کنید $N = \{1, \dots, n\}$ افراد جامعه مورد بررسی باشد. زیر مجموعه فازی افراد بیکار را بصورت زیر تعریف می‌نماییم:

$$U = \{ \langle i, \mu_U(i) \rangle \}$$

که $\mu_U(i), i = 1, \dots, n$ درجه عضویت فرد i ام به زیرمجموعه فازی افراد بیکار می‌باشد. با تعریف دقیق تابع عضویت مجموعه فازی U کاملاً مشخص می‌گردد. تابع عضویت باید بگونه‌ای تعریف گردد که برای افراد کاملاً بیکار مقدار ۱، برای افراد کاملاً غیر بیکار مقدار ۰ و برای افرادی که تا حدودی بیکار هستند مقداری بین ۰ و ۱ اخذ نماید. پس این تابع باید به شکل زیر باشد:

$\mu_U(i) = 1$	کاملاً بیکار
$\mu_U(i) = 0$	کاملاً غیر بیکار
$0 < \mu_U(i) < 1$	بصورت جزئی بیکار (اشتغال ناقص زمانی) کاملاً بیکار

تابع عضویت را می‌توان به روش‌های مختلفی تعریف کرد. یک روش، تعریف این تابع براساس زمان صرف شده برای کار در دوره مرجع (هفته، ماه یا سال) می‌باشد. در این حالت درجه بیکاری هر فرد با توجه به کافی بودن ساعات کاری وی و تمایل (حقیقی یا اظهار شده) و آمادگی برای کار بیشتر تعیین می‌شود. به این صورت درجه بیکاری افراد با مقایسه مدت زمانی که در دوره مرجع برای کار کردن صرف شده و تعداد ساعاتی که تمایل و آمادگی انجام کار وجود دارد تعیین می‌شود. یعنی به فردی که به دنبال کار می‌گردد و آمادگی آن را دارد و در دوره مرجع هرگز کار نکرده است درجه عضویت ۱، به افرادی که بصورت تمام وقت شاغل هستند و افرادی که بصورت پاره وقت کار می‌کنند و این اشتغال

متعلق به مجموعه نباشد دارای درجه عضویت ۰ و زمانی که بصورت جزئی به مجموعه متعلق باشد دارای درجه عضویتی بین ۰ و ۱ می‌باشد. می‌توان گفت نظریه مجموعه‌های فازی سایه‌های خاکستری بین دو رنگ سیاه و سفید را نیز مورد نظر قرار می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت نظریه مجموعه‌های فازی برای عملیاتی کردن مفاهیم بین ۰ و ۱ مفید است. در حقیقت نظریه مجموعه‌های فازی یک مجموعه و متمم آن را کاملاً از هم جدا نمی‌سازد. به زبان ریاضی می‌توان گفت اگر X یک مجموعه و X عضوی از آن باشد، زیر مجموعه فازی A از X بصورت مجموعه‌ای از زوجهای مرتب بصورت زیر تعریف می‌گردد:

$$A = \{ \langle x, \mu_A(x) \rangle \}$$

$\mu_A(x)$ را تابع عضویت می‌نامیم. این تابع نگاشتی از مجموعه X به بازه $[0, 1]$ است. این منحنی می‌تواند اشکال مختلفی (به عنوان مثال خطی، S شکل، زنگی شکل و ...) داشته باشد. نظریه‌ها، دانش ذاتی کارشناسان و اطلاعات موجود راهنمای تعیین تابع عضویت می‌باشند. برای آنکه یک مجموعه فازی کاملاً مشخص شود باید تابع عضویت مرتبط با آن تعیین گردد. در این میان وجود سه نقطه در تعریف تابع عضویت از اهمیت بیشتری برخوردار است. اولین نقطه جایی است که یک عنصر کاملاً متعلق به مجموعه نیست. دومین نقطه جایی است که عنصر مورد نظر کاملاً متعلق به مجموعه است. نقطه سوم که نقطه تقاطع نامیده می‌شود جایی است که میزان تعلق و عدم تعلق به یک اندازه است.

۴. کاربرد مجموعه‌های فازی در

اندازه‌گیری بیکاری

با بکار بردن نظریه مجموعه‌های فازی در تعریف بیکاری می‌توان به افراد درجات مختلف بیکاری تخصیص داد. در این بخش اصول نظریه مجموعه‌های فازی را بر شرط اول بیکاری بکار می‌بریم. به این صورت مرز دقیق

فردی کمتر از ساعات معمول در دوره مرجع کار کرده باشد و تمایل به کار بیشتر را اظهار نکند مقدار M برابر تعداد ساعات کاری وی شده و درجه بیکاری 0 به وی تخصیص می یابد.

به این ترتیب میزان درجه عضویت هر فرد به مجموعه بیکاران مشخص می گردد. نکته بعد که باید توجه نمود تغییر در نرخ بیکاری است. همانطور که می دانیم نرخ بیکاری یک جامعه از تقسیم تعداد بیکاران بر جمعیت فعال (یعنی مجموع بیکاران و شاغلین) بدست می آید. با بدست آوردن درجه عضویت هر فرد به مجموعه بیکاران می توان نرخ بیکاری فازی را میانگین درجات عضویت افراد جامعه تعریف نمود. نرخ بیکاری فازی تعمیمی از نرخ بیکاری معمولی بوده و اگر تابع عضویت را غیر فازی تعریف نماییم با هم برابر می گردند. نرخ بیکاری فازی برابر است با

$$FUR = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_U(i)}{a}$$

که در آن a مجموع شاغلین (افرادی که دارای درجه عضویت 0 بوده و در دوره مرجع کار کرده اند) و افراد دارای درجه بیکاری بیشتر از 0 می باشد. به عنوان مثال فرض کنید جامعه ای متشکل از 5 فرد می باشد. جدول 1 نشان دهنده نرخ بیکاری و نرخ بیکاری فازی در این جامعه می باشد.

جدول ۱: نرخ بیکاری و نرخ بیکاری فازی در جامعه ای متشکل از ۵ فرد

افراد جامعه	تعداد ساعات کاری	تعداد ساعات کاری که فرد تمایل و آمادگی انجام آن را دارد (M)	درجه عضویت
فرد ۱- شاغل	۱	۴۰	۰/۹۷۵
فرد ۲- غیرفعال	۰	-	۰
فرد ۳- بیکار	۰	۴۴	۱
فرد ۴- شاغل	۵۰	۵۰	۰
فرد ۵- شاغل	۲۰	۴۰	۰/۵
نرخ بیکاری	۰/۲۵	نرخ بیکاری فازی	۰/۶۲

همانگونه که جدول ۱ نشان می دهد نرخ بیکاری فازی تصویر بهتری از وضعیت بیکاری در جامعه ارائه می دهد.

۵. نتیجه گیری

پدیده های اجتماعی مانند بیکاری در ماهیت خود مبهم هستند. تعاریف استاندارد از این پدیده ها ماهیت غیردقیق آنها را از بین برده و امکان اندازه گیری را فراهم می آورد. نظریه مجموعه های فازی برای مدل سازی مفاهیمی که در ذات خود مبهم و غیر دقیق هستند مناسب است. در این مقاله از ابزارهای فراهم شده توسط این نظریه برای عملیاتی کردن شرط اول بیکاری، یعنی عدم انجام حتی یک ساعت کار، استفاده شده است. نرخ بیکاری بدست آمده توسط این روش اطلاعات بیشتری درباره وضعیت بیکاری در اختیار قرار می دهد. می توان گفت نرخ بیکاری فازی دو شاخص نرخ بیکاری و نسبت اشتغال ناقص زمانی را در مقداری واحد خلاصه می سازد. گام بعدی در تعریف درجه بیکاری افراد جامعه حذف مرز میان بیکاران و افراد خارج از نیروی کار می باشد. به این منظور باید از مفاهیم مجموعه های فازی در عملیاتی کردن شرط های دوم و سوم در تعریف کلاسیک بیکاری استفاده نمود.

مراجع:

اردهه (حمید)، علیمردانی (صدیقه) (۱۳۸۳) تحلیل چندبعدی فقر توسط مجموعه های فازی، مجموعه مقالات هفتمین کنفرانس آمار ایران، دانشگاه علامه طباطبائی، ۴-۲ شهریور ۱۳۸۳.

Garrido, L., and L. Toharia (۲۰۰۳), "What Does it Takes to be (Counted As) Unemployed? The case of Spain", Mimeo.