

## برآورد شاخص فساد اقتصادی در ایران به روش فازی و بررسی رابطه آن با اقتصاد زیرزمینی با استفاده از آزمون علیت هشیائو

مسعود خداپناه \*

تاریخ وصول: ۱۳۹۴/۶/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۹

چکیده:

اخیراً عوامل موثر بر فساد اقتصادی، توجه زیادی در میان اقتصاددانان و سیاست‌گذاران به خود جلب کرده است، زیرا فساد یکی از موانع اصلی رشد اقتصادی، کاهش مشروعیت دولت، افزایش فعالیت‌های غیرقانونی و بی‌ثباتی‌های سیاسی کشورها است؛ از این رو هدف این مطالعه برآورد شاخص فساد اقتصادی در ایران به روش فازی<sup>۱</sup> و بررسی رابطه علی آن با اقتصاد زیرزمینی با استفاده از آزمون علیت هشیائو<sup>۲</sup> طی دوره زمانی ۱۳۹۱-۱۳۵۷ بود. نتایج این مطالعه نشان داد که روند شاخص فساد اقتصادی در ایران علی‌رغم نوسان زیاد در برخی از سال‌ها طی سال‌های اخیر روند فزاینده‌ای به خود گرفته است. بر اساس سایر نتایج این مطالعه نیز، یک رابطه علی دو طرفه بین اقتصاد زیرزمینی و فساد اقتصادی در ایران وجود داشته است.

طبقه‌بندی JEL: E27, D73

واژه‌های کلیدی: شاخص فساد اقتصادی، اقتصاد زیرزمینی، منطق فازی، ایران

\* استادیار اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی دانشگاه شهید چمران اهواز.

([khodapanah@scu.ac.ir](mailto:khodapanah@scu.ac.ir))

<sup>1</sup> Fuzzy

<sup>2</sup> Hsiao

## ۱- مقدمه

با آغاز قرن بیست و یکم، ضرورت ایجاد تحول در نظام اداری و انجام اصلاحات ساختاری با وضوح بیشتری نمایان شد. در جهان تحول یافته کنونی که منابع آن در برابر نیازها و انتظارات، روز به روز کاستی می‌گیرد، دولت‌ها برای کارآمد شدن تحت فشارهای شدیدی هستند و از ساز و کارهای گوناگون برای رفع مشکلات یاری می‌گیرند. ابزارهای اصلاحی دولت‌ها در زمینه‌های مختلف شکل گرفته‌اند. بزرگ‌تر شدن دولت، اندیشمندان اقتصادی را بر آن داشته است که برای شناخت عوامل افزایش اندازه دولت و پیامدهای آن به پژوهش‌های بسیاری دست زنند. یکی از عوامل مورد توجه در بیشتر بررسی‌ها در خصوص گسترش اندازه دولت، فساد<sup>۳</sup> بوده است. فساد مفهومی گسترده دارد که طیف وسیعی از رفتارها و فعالیت‌های غیر قانونی، متقلبانه، غیراصولی و ناهنجار را شامل می‌شود. از نظر تاریخی فساد در تمامی حوزه‌های سیاسی، اداری و بخش خصوصی وجود دارد. در واقع فساد از موانع اصلی رشد اقتصادی، کاهش مشروعیت دولت و بی‌ثباتی سیاسی کشورها در طول زمان است. بسیاری بر این باورند که از نظر فساد، هیچ کشور پاکی در جهان وجود ندارد. به همین دلیل، بسیاری از کشورها در پی آن بوده‌اند تا ساختار سیاسی و ترتیبات نهادی خود را به گونه‌ای بر پا کنند که کم‌ترین میزان فساد را داشته باشند و بتوانند به خوبی حداقل خدمات عمومی از قبیل: امنیت، تامین زیرساخت‌ها، تثبیت نظام حقوقی، برقراری ثبات اقتصادی و سیاسی کشور را فراهم آورند.

فساد یک پدیده گسترده در تمام جوامع است که به درجات متفاوت، در زمان‌های مختلف رخ می‌دهد (پلگرینی و گرلاخ،<sup>۴</sup> ۲۰۰۸). فساد یکی از جنبه‌های ناکارآمدی جامعه است که رشد و توسعه اقتصادی را تضعیف می‌کند و از مهم‌ترین عوامل بازدارنده رشد اقتصادی و ناپایداری سیاسی (از طریق افزایش بی‌اعتمادی مردم با کارایی و کفایت ظام سیاسی)، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه است. اما گروهی دیگر ادعا می‌کنند که فساد ممکن است از جنبه‌های کارکردی جامعه باشد که به نفع رشد و توسعه اقتصادی است (گلن،<sup>۵</sup> ۲۰۰۷). فساد به‌عنوان یکی از واقعیت‌های جامعه امروزی، رشد بی‌سابقه‌ای در نظام اداری، سیاسی و اقتصادی

<sup>3</sup> Corruption

<sup>4</sup> Pellegrini and Gerlagh

<sup>5</sup> Glenn

جهان داشته است. برخورد با عواقب ناشی از فساد اقتصادی، امروزه به طور عمده در مورد اثرات منفی فساد متمرکز است (کورنلیوسن و اونا،<sup>۶</sup> ۲۰۰۳). رویدادهای اخیر نشان داده است، هیچ کشوری با هر میزان ثروت و قدرت نمی تواند ادعا کند که از پیامدهای مخرب فساد کاملاً مصون است. از این رو فساد به طور گسترده ای هم در کشورهای توسعه یافته و هم در کشورهای در حال توسعه مشاهده شده است. از آنجا که این پدیده دارای اثرات گوناگونی بر جامعه است؛ یک موضوع مورد مطالعه اصلی هم در علوم سیاسی و هم در علوم اقتصادی است (کاترا<sup>۷</sup> و دیگران، ۲۰۱۰). از آنجا که فساد، مبادله ای پنهان و مخفی است؛ بنابراین اندازه گیری و مشاهده آن مشکل است. برخی از سازمان ها و نهادها تلاش کرده اند تا انواع شاخص های فساد را محاسبه کنند که در تمام این موارد، یافته های آن ها براساس نظر خواهی از شهروندان، کاسبان و اندیشمندان بوده است. علی رغم تئوری گسترده در زمینه رابطه بین فساد و اقتصاد زیرزمینی و مطالعات گسترده در زمینه اقتصاد زیرزمینی در ایران، مطالعه ای که رابطه بین فساد و اقتصاد زیرزمینی در ایران را بررسی کرده باشد یافت نشده است. در این مطالعه نیز با توجه به مبهم و پنهان بودن فساد، از روش منطق فازی<sup>۸</sup> که در برآورد متغیرهای پنهان در اقتصاد، کارایی بالایی دارد استفاده شده است، برای برآورد شاخص فساد اقتصادی در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۱-۱۳۵۷ و بررسی رابطه علی آن با اقتصاد زیرزمینی با استفاده از آزمون علیت هشیائو است. بنابراین سوال اصلی این تحقیق این است که روند شاخص فساد در ایران به چه صورت است؟ همچنین رابطه فساد با اقتصاد زیرزمینی در ایران چگونه است؟

## ۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

فساد از ریشه "فسد" به معنی تباهی، اخلال و منع از رسیدن به یک هدف مطرح است و در زبان لاتین با واژه Corruption از ریشه لاتین (Romper) مصطلح است و به معنای شکستن یا نقض کردن قوانین و مقررات اخلاقی یا اجتماعی یا به احتمال قوی تر قوانین و مقررات اداری باشد (تانزی و داودی،<sup>۹</sup> ۱۹۹۷). برنامه جهانی مقابله

<sup>۶</sup> Korneliussen and Ona

<sup>۷</sup> Kotera *et al.*

<sup>۸</sup> Fuzzy Logic

<sup>۹</sup> Tanzi and Davoodi

با فساد<sup>۱۰</sup> (GPAC) بیان می‌کند، فساد سوء استفاده از قدرت برای کسب منافع خصوصی است و هر دو بخش دولتی و خصوصی را شامل می‌شود (گرادینر، ۲۰۰۷). فساد طبق تعریفی که در فرهنگ «وبستر»<sup>۱۲</sup> آمده است؛ عبارت است از پاداش نامشروعی است که برای وادار کردن فرد به تخلف از وظیفه، تخصیص داده می‌شود. از نظر میردال<sup>۱۳</sup> (۱۹۶۸)، فساد به تمام اشکال گوناگون انحراف یا اعمال قدرت شخصی و استفاده نامشروع از مقام و موقعیت شغلی گفته می‌شود. بر مبنای افکار عمومی جامعه، هر اقدامی در چارچوب فعالیت‌های اداری-دولتی، مصداق فساد می‌یابد، از دید مردم غیر اخلاقی و مضر است (گرلاگ<sup>۱۴</sup> و دیگران، ۲۰۰۷). صرف‌نظر از اشکال متعدد فساد که در جوامع مختلف، وجود دارد، میزان حساسیت و انزجار جامعه نسبت به هر یک از ابعاد آن نیز متفاوت است. همچنین، براساس کانونی که در آن فساد شکل می‌گیرد، فساد متفاوت خواهد بود.

بیشتر مطالعات نظری و تجربی پیرامون فساد بر نقش فعالیت‌های دولتی در ایجاد فساد متمرکز شده است. به‌طوری که بکر<sup>۱۵</sup> (۱۹۷۴) بیان می‌کند که در صورت حذف دولت فساد نیز از بین خواهد رفت. این بیان بکر بیشتر ناشی از اهمیت و نقش بخش دولتی در ایجاد فساد است. افزایش هزینه‌های دولتی بیانگر فعالیت‌ها و سیاست‌های نامطلوب و رانت‌جویانه سیاست‌گذاران است که به‌نوعی منعکس‌کننده خواسته‌های شخصی آن‌ها به‌شمار می‌آید، برنامه‌های مسافرت‌های غیرضروری خارج از کشور، مجوزهای مختلف صنعتی، رانت زمین، پاداش‌های متعدد و نامربوط با کارایی، هزینه‌های حاشیه‌ای در برگزاری کنفرانس‌های متعدد، استفاده از خودروهای لوکس در دستگاه‌های دولتی و هزینه‌هایی از این قبیل، فقط برای گروه خاصی از افراد که ذی‌نفع این عملیات هستند، مفید است و برای مجموعه دولت هزینه‌های اضافی تلقی می‌شود. بنابراین، این پیش‌فرض وجود دارد که هرچه هزینه این قبیل فعالیت‌ها بیشتر باشد، سطح فساد یا فعالیت‌های رانت‌جویانه بین تصمیم‌گیرندگان بیشتر خواهد شد. بزرگ شدن مستمر دولت، فرصت‌های رانت‌جویی و فساد را افزایش

<sup>10</sup> Global Program Against Corruption

<sup>11</sup> Gardiner

<sup>12</sup> Webster

<sup>13</sup> Myrdal

<sup>14</sup> Gerlagh and Pellegrini

<sup>15</sup> Becker

می‌دهد. اگر کشورها مقیاس اقتصادی را در ارائه خدمات عمومی به کار ببرند، آن‌گاه نسبت سرانه خدمات عمومی پایین می‌آید و ممکن است افراد خواهان خدمات مجبور به دادن رشوه شوند. با این حال، ممکن است یک بخش دولتی بزرگ نیز فرصتی برای فساد ایجاد کند که از اندازه نسبی بخش عمومی بزرگ‌تر باشد و احتمال فساد بیشتر گردد. ادبیات تجربی در این زمینه نشان می‌دهد اجماعی بین نویسندگان درباره رابطه نظری بین اندازه دولت و فساد وجود ندارد. برخی بر رابطه مثبت این دو متغیر تاکید دارند (گرلاق و دیگران، ۲۰۰۷) برخی دیگر بر رابطه منفی این دو متغیر تاکید دارند (فیسمن و گاتی، ۲۰۰۳).<sup>۱۶</sup>

در خصوص رابطه بین فساد و اندازه دولت دو نظر متفاوت وجود دارد: یک گروه بیان می‌کنند که افزایش در اندازه دولت فرصت بیشتری را برای رانت‌جویی سیاسی فراهم می‌کند و سیاستمداران و بوروکرات‌ها فاسدتر می‌شوند. به عبارت دیگر، دولت بزرگ‌تر سبب افزایش بازده مورد انتظار فعالیت‌های غیرقانونی می‌شوند و منجر به انگیزه‌ای برای انجام فعالیت‌های غیرقانونی بیشتر مانند فساد می‌شود. از نظر روزه-آکرمن<sup>۱۷</sup> (۱۹۹۹)، دولت‌های بزرگ، در سایه ناکارایی برآمده از بوروکراسی به فساد بیشتری کشیده می‌شوند. برخی نیز در مطالعات خود نشان می‌دهند یک دولت بزرگ سعی دارد سیستم کنترل و توازن و تقویت پاسخ‌گویی را ترویج دهد، از این‌رو افزایش در اندازه دولت باید فساد را کاهش دهد. از این منظر، این واقعیت استنباط می‌شود که کشورهای توسعه یافته عموماً دولت بزرگ‌تری نسبت به کشورهای در حال توسعه دارند و نیز فساد کم‌تری نسبت به آن‌ها دارند (کاترا، ۲۰۱۰). اسکالی<sup>۱۸</sup> (۱۹۹۱) نشان داده است که گذشته از مثبت بودن رابطه بین سطح فساد و حجم دولت، با بالا رفتن سطح فساد، شدت آن نیز افزایش می‌یابد. گوئل و نلسون<sup>۱۹</sup> (۱۹۹۸) با بررسی اثر اندازه دولت بر فساد مقامات دولتی، طی سال‌های ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۷ و استفاده از مدل جرم و جنایت بکر دو هدف را تعقیب کردند. هدف اول کشف رابطه بین اندازه دولت فدرال و مرکزی با فساد و هدف دوم، کشف فعالیت‌ها و اقداماتی از سوی دولت، که سبب کاهش سوء استفاده از بخش عمومی و کاهش

<sup>16</sup> Fisman and Gatti

<sup>17</sup> Rose-Ackerman

<sup>18</sup> Scully

<sup>19</sup> Goel and Nelson

فساد می‌شود. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که رابطه مثبت و قوی بین اندازه دولت و به‌خصوص هزینه‌های دولت‌های محلی با فساد وجود دارد. بررسی‌های فیسمن و گاتی (۲۰۰۲) گویای منفی بودن اثر اندازه دولت بر فساد بوده است. لاپورتا<sup>۲۰</sup> و دیگران (۱۹۹۹) نیز نشان دادند که دولت‌های بزرگ‌تر، از فساد کمتری رنج می‌برند. از سوی دیگر گلاسر و ساکس<sup>۲۱</sup> (۲۰۰۶) نشان دادند رابطه معناداری بین اندازه دولت و سطح فساد وجود ندارد. بیلگر و گوئل<sup>۲۲</sup> (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای نشان دادند، اگر چه با افزایش اندازه دولت، فساد کاهش می‌یابد، ولی این اثر در کشورهای با سطح فساد بالا، معنی‌دار نیست. بیشتر کارشناسان بر این باورند که دولت‌های بزرگ‌تر گرفتار فسادهای سنگین‌تر می‌شوند، زیرا دولت بزرگ به معنای وجود دستگاه‌های اداری، کارمندان و تصمیم‌گیرندگان بیشتر است و از این طریق احتمال فساد و رشوه‌گیری افزایش می‌یابد. کاترا و دیگران (۲۰۱۰) به بررسی رابطه بین فساد و اندازه دولت در ۸۲ کشور، طی دوره ۱۹۹۵-۲۰۰۸ با استفاده از روش داده‌های تابلویی پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که در کشورهایی که سطح دموکراسی پایینی دارند، اندازه دولت و فساد رابطه مثبت دارند و در کشورهای با سطح دموکراسی بالا، رابطه‌ی بین فساد و اندازه دولت منفی است. سجودی و صادقی (۱۳۹۰) با مطالعه همبستگی میان اندازه دولت و سطح فساد در ۳۲ کشور اسلامی طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۸، نشان دادند که اندازه دولت بر فساد تاثیر نداشته است ولی تاثیر فساد بر اندازه دولت تأیید شده است. از سوی دیگر در تبیین رابطه بین فساد و اقتصاد، یافته‌های برخی محققان دیگر نشان می‌دهد که فساد و اقتصاد زیرزمینی در سطح بالایی با هم مرتبط هستند. افزایش سطح بدهی‌های دولت به‌عنوان یکی از مقیاس‌های اندازه‌گیری فساد در شاخص وارد شده است؛ زیرا دولت‌هایی که میزان بالایی از بدهی خارجی را دارند، معمولاً دولت‌هایی هستند که از انضباط مالی برخوردار نیستند. بالا بودن میزان بدهی‌های خارجی و رشد آن‌ها (به‌ویژه بدهی‌های کوتاه‌مدت)، بیانگر عدم موفقیت دولت در جذب تامین مالی بلند مدت است.

<sup>20</sup> La Porta *et al.*

<sup>21</sup> Glaeser and Saks

<sup>22</sup> Billger and Goel

فساد اقتصادی را می‌توان با توجه به دیدگاه توسعه نامتوازن مورد بررسی قرار داد. این دیدگاه بر این اساس است که علل آسیب‌ها و ناهنجاری‌های موجود در جامعه ریشه در ساختارهای جامعه دارد. این ساختارها بر بنیان مناسبات و روابط جامعه حاکم می‌باشد. در این مناسبات و روابط موجود، طبق دیدگاه توسعه نابرابر جامعه به قطب کانون و پیرامون تقسیم شده است، که قطب مرکزی یا کانون با انحصار تکنولوژیک، کنترل مالی، سرمایه‌گذاری‌ها، انحصار منابع طبیعی، رسانه‌ها، مناسبات و منابع را در اختیار خود قرار می‌دهد و از آن بهره‌مند می‌شود و قطب پیرامون از بسیاری از منابع و امکانات موجود در جامعه بی‌بهره می‌شود. این اکثریت پیرامون با رشد نابرابر درآمد و تقسیم ناعادلانه کار، سرمایه‌گذاری‌ها، افزایش فقر و درآمد پائین، محروم‌تر می‌شوند و همین عامل زمینه‌ساز بسیاری از کج‌روی‌ها و معضلات اجتماعی و روی آوردن افراد قطب پیرامون و محروم به سوی فعالیت‌های غیرقانونی می‌شود، تا بتوانند از راه درآمد آن نیازهای اقتصادی و اجتماعی خویش را رفع کنند. یو و خاگرام<sup>۲۳</sup> (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین نابرابری درآمدی و فساد در ۱۲۹ کشور مختلف دنیا پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که نابرابری درآمدی عاملی مهم در گرایش و فساد است. در اغلب کشورهای با سطح فساد بالا، شرکت‌ها و افراد تا حد زیادی در سایه فعالیت‌های اقتصادی پنهان به‌منظور اجتناب از پرداخت مالیات و مجازات، به فعالیت می‌پردازند. علاوه بر این، درآمدهای مالیاتی پایین، سبب کاهش کیفیت خدمات و زیرساخت‌های بخش عمومی می‌شود. سیستم‌های حقوقی ضعیف و شرایط ناپایدار عاملی مهم در گسترش فعالیت‌های مرتبط با فساد اقتصادی است. بوهن و دیگران<sup>۲۴</sup> (۲۰۰۹) نیز در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین اقتصاد سایه و فساد در ۴۵ کشور مختلف دنیا پرداختند. نتایج این مطالعه نیز نشان داد که یک رابطه دوطرفه بین فساد و اقتصاد سایه وجود دارد اما اثر اقتصاد سایه بر فساد بیشتر از اثر فساد بر اقتصاد سایه است. رابطه تجربی مثبت بین فساد و اقتصاد زیرزمینی در یافته‌های پژوهشگرانی مانند تانزی (۱۹۹۷) و فریدمن<sup>۲۵</sup> و دیگران (۲۰۱۲) نیز نشان داده است.

<sup>23</sup> You and Khagram

<sup>24</sup> Buehn *et al.*

<sup>25</sup> Friedman

صادقی و دیگران (۱۳۸۸) نیز در مطالعه‌ای با استفاده از رویکرد منطق فازی به برآورد شاخص فساد مالی در ایران طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۴۶ پرداختند. در این مطالعه از دو متغیر ورودی اقتصاد زیرزمینی و شاخص دستمزد واقعی برای برآورد روند فساد مالی در ایران افزایش یافته است. نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص فساد مالی در ایران طی دوره ۱۳۴۸-۱۳۴۳ بیشترین مقدار خود را داشته است. همچنین شاخص عددی فساد اقتصادی طی از جنگ تحمیلی کاهش یافته است اما بعد از جنگ شاخص فساد اقتصادی روندی صعودی به خود گرفته است. صادقی و سجودی (۱۳۹۰) با مطالعه همبستگی میان اندازه دولت و سطح فساد در ۳۲ کشور اسلامی طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۸، نشان دادند که اندازه دولت بر فساد تاثیر نداشته است ولی تاثیر فساد بر اندازه دولت تأیید شده است. در مطالعه‌ای دیگر زراءنژاد و دیگران (۱۳۹۱) با استفاده از روش شاخص‌های چندگانه و علل چندگانه (MIMIC) به برآورد شاخص فساد اقتصاد در ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۵۳ پرداختند. بر اساس نتایج این مطالعه نابرابری توزیع درآمد، قاچاق کالا، حجم دولت و آزادی تجاری مهم‌ترین عوامل موثر بر شاخص فساد اقتصادی در ایران هستند. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که روند شاخص عددی فساد اقتصادی در ایران طی سال‌های اخیر افزایش یافته است.

### ۳- روش‌شناسی

#### ۳-۱- نظریه مجموعه فازی و منطق فازی

در علوم انسانی و اجتماعی بسیاری از مفاهیم دارای تعریف دقیق و روشنی نیستند که بتوان برای هر کدام مجموعه‌های ریاضی دقیقی را در نظر گرفت و نیز قالبی برای صورت بندی این مفاهیم و ابزاری برای تجزیه و تحلیل آنها وجود ندارد. نظریه مجموعه فازی که در سال ۱۹۶۵ توسط لطفی‌زاده معرفی شد، یک قالب جدید ریاضی برای صورت‌بندی و تجزیه و تحلیل این مفاهیم و ویژگی‌ها است. این نظریه در واقع تعمیمی از نظریه مجموعه معمولی است که در آن واژه‌ها و عبارات معمول در گفتار روزمره نیز قابلیت استفاده دارند. در نظریه مجموعه‌های معمولی، عناصر با منطق دوازده‌گانه یعنی به صورت تعلق دارند یا تعلق ندارند توصیف می‌شوند. در این‌گونه مسائل هیچ حد واسطی برای جواب‌ها نمی‌توان قایل شد و به عبارتی نوعی



عدم قطعیت<sup>۲۶</sup> در آنها وجود دارد؛ به این مفهوم که ساختارها و پارامترهای مسأله یا مدلی که مورد نظر ما است، به صورت دقیق و قطعی معلوم بوده و هیچگونه تردید و ابهامی در مورد مقادیر آنها وجود ندارد. اما در مسایل علوم انسانی و اجتماعی به علت ماهیت نادقیق قضاوت های آدمی، منطق دو ارزشی نمی تواند طور کامل کارایی داشته باشد. بنابراین بسیاری قضاوت ها و تصمیم گیری ها در این حوزه لزوماً به صورت مبهم انجام می شوند. در چنین مواردی مناسب است که به هر عدد از مجموعه اعداد حقیقی، عددی در فاصله (۱ و ۰) به عنوان درجه بزرگی (درجه عضویت) آن عدد نسبت داده شود. هرچه اعداد یاد شده به صفر نزدیکتر باشند، عدد متناظر برای عضویت آن در مجموعه اعداد نزدیک به صفر به یک نزدیکتر است. به عنوان مثال، به جای آنکه بگوییم عدد یک عضو مجموعه اعداد نزدیک به صفر است. در مجموع، دنیای واقعی ما دنیای عدم اطمینان از نوع ابهامی است. بنابراین منطقی است که در دنیای مبهم و فازی از نظریه مجموعه فازی یا منطق چند ارزشی فازی برای حل مسائل و تصمیم گیری های خود استفاده شود (لطفی زاده، ۱۹۶۵).

اگر  $X$  مجموعه ای از اشیا باشد که هریک از عناصر آن به صورت کلی با  $x_i$  نشان داده شوند، آن گاه یک مجموعه فازی مانند  $A$  در  $X$  به شکل مجموعه ای از زوج های مرتب به شکل زیر نشان داده می شوند :

$$A = \{(x, \mu_x(x)) : x \in X\} \quad (1)$$

$x$  را مجموعه مرجع<sup>۲۷</sup> یا عالم می نامند و  $\mu_x(x)$  نیز تابع عضویت  $x$  در  $A$  نامیده می شود که هر عنصری در  $x$  را به یک مجموعه عضویت با مقادیر پیوسته بین صفر تا ۱ می برد.

تابع عضویت نیز معرف میزان درجه است که شخص به هریک از عناصر مجموعه فازی نسبت می دهد. تابع عضویت درحقیقت نشان دهنده نحوه توزیع و پراکندگی اعداد حول یک عدد خاص یا مورد نظر است. برای عدد "تقریباً  $b$ " می توان از اشکال مختلف نظیر مثلثی، ذوزنقه ای و منحنی نرمال برای توزیع اعداد جانبی آن استفاده نمود:

<sup>26</sup> Uncertainly

<sup>27</sup> Universe of Discourse

$$\frac{x-a}{b-a}, a \leq x \leq b$$

$$\frac{d-x}{d-b}, b \leq x \leq d \quad (2)$$

$$0$$

که در آن  $d$  و  $a$  کران‌های پایین و بالا و  $b$  متوسط یا مرکز مجموعه فازی است. مدل سازی فازی سه جز دارد: پایگاه قواعد فازی؛ مجموعه‌های ورودی و خروجی فازی؛ و موتور استنتاج فازی.

برای طراحی سیستم‌های فازی مراحل زیر را باید طی شود:

۱- تعیین متغیر ورودی و خروجی سیستم اولین گام در طراحی سیستم فازی است. به‌طور مثال، در یک سیستم اقتصاد خرد، قیمت، متغیر ورودی و تقاضا یا عرضه متغیر خروجی آن است. این سیستم ورودی-خروجی اقتصادی به شکل ریاضی و یا قالب خطی نمایش است.

۲- پس از تعیین متغیرهای ورودی-خروجی، نوبت به تعیین مجموعه فازی است. این کار مستلزم آن است که دامنه نوسان یا تغییر هر یک از متغیرها تعیین شوند. مجموعه‌های فازی همان مفاهیم مبهم و غیر کمی هستند که درباره سیستم مورد نظر بیان می‌شوند؛ مانند مجموعه‌های (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم، خیلی کم). برای هر یک از عناصر این مجموعه‌ها، لازم است محدوده آن‌ها براساس منحنی‌هایی با ارتفاع واحد و به شکل‌های مثلثی، نرمال، ذوزنقه‌ای و امثال آن تعیین شوند. در عمل به‌طور معمول از منحنی‌های مثلثی و نرمال که به خوبی کار می‌کنند، بیشتر استفاده می‌شود.

۳- گام سوم در طراحی سیستم‌های فازی، بدست آوردن مجموعه‌ای با قواعد منطقی فازی، با استفاده از دانش افراد خبره یا دانش حوزه مورد بررسی و ترتیب آن‌ها در یک چهارچوب مشخص برای نتیجه‌گیری از مجموعه قواعد است. مجموعه آن قواعد که به‌صورت اگر-آن‌گاه بیان می‌شوند، را پایگاه قواعد فازی<sup>۲۸</sup> گویند. استنتاج مجموعه قواعد فازی از طریق آنچه موتور استنتاج نامیده می‌شود و بر اساس معیارهایی مانند معنی‌داری شهودی، بازده محاسباتی و ویژگی‌های خاص انتخاب می‌شوند. موتور استنتاج فازی، قواعد موجود در پایگاه قواعد فازی را به‌وسیله نگاشنی از یک مجموعه فازی مشخص به مجموعه فازی مشخص دیگر ترکیب می‌کند. از

<sup>28</sup> Fuzzy Rules

آنجایی که در اغلب کاربردها، ورودی و خروجی سیستم فازی اعداد حقیقی هستند، لازم است واسطه‌هایی بین موتور استنتاج فازی و محیط ایجاد شود. این واسطه‌ها عبارتند از فازی‌سازها<sup>۲۹</sup> و غیر فازی‌سازها<sup>۳۰</sup>. در واقع، این واسطه‌ها نیز جزئی از سیستم فازی محسوب می‌شوند.

فازی‌ساز به‌عنوان نگاشتی از یک نقطه حقیقی مانند  $x^*$  به یک مجموعه فازی مانند  $A$  تعریف شده است. فازی‌سازهای مختلفی وجود دارند که در این تحقیق از فازی‌ساز نفرده استفاده خواهد شد. از سوی دیگر، غیر فازی‌ساز نگاشتی است از یک مجموعه فازی مانند  $B$  که خروجی موتور استنتاج فازی را به یک نقطه قطعی حقیقی مانند  $y$  تبدیل می‌کند. در اینجا نیز همانند فازی‌سازها، انتخاب‌های مختلف و متعددی را می‌توان برای غیر فازی‌سازها انجام داد که در این مقاله از غیر فازی‌ساز میانگین مراکز استفاده می‌شود. در منطق فازی به‌طور معمول عبارت‌ها و گزاره‌ها به‌صورت اگر-آن‌گاه بیان می‌شوند. این عبارت‌ها را قواعد زبانی<sup>۳۱</sup> می‌نامند. یک قاعده گفتاری، گزاره شرطی اگر آن‌گاه متکی به متغیرهای گفتاری است. چنانچه به‌جای عبارت گفتاری از یک تابع خطی استفاده شود، سیستم فازی ایجاد شده را سیستم فازی تاکاگی-سوگنو-کانگ<sup>۳۲</sup> می‌نامند. سیستم‌های فازی که در آن عبارت‌های گفتاری به‌جای توابع خطی استفاده می‌شود، سیستم‌های فازی ممدانی<sup>۳۳</sup> می‌نامند. در عمل و به‌طور معمول، تعداد قواعد بیش از یک قاعده فازی است و خروجی سیستم (متغیر وابسته) نیز بیش از یک مجموعه فازی است. در مطالعه حاضر، تنها به سیستم‌های فازی چند ورودی- تک خروجی اشاره می‌شود.

استلزام‌های مختلفی وجود دارد که در این میان سیستم استلزام ممدانی به شکل وسیعی در سیستم‌های فازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. براساس این استلزام، قاعده اگر - آن‌گاه فازی رابطه را می‌توان به شکل رابطه فازی  $M_{r,y}$  با تابع عضویت زیر نشان داد:

$$\mu_{M_{r,y}}(r, y) = \text{Min}(\mu_A(r), \mu_B(y)) \quad (3)$$

<sup>29</sup> Fuzzifier

<sup>30</sup> Defuzzifier

<sup>31</sup> Linguistic Rules

<sup>32</sup> Takagi-Sugeno-Kang

<sup>33</sup> Mamdani Fuzzy System

$$\mu_{M_{r,y}} r, y = \mu_A r \mu_B(y) \quad (4)$$

به‌عنوان مثال، اگر  $r$  حجم دولت و  $y$  نابرابری توزیع درآمد باشد و گزاره شرطی اگر - آن‌گاه به‌صورت اگر حجم دولت زیاد و نابرابری توزیع درآمد زیاد باشد، آن‌گاه سطح فساد نیز بالا است است تعریف گردد. اکنون چگونگی تبدیل مجموعه قواعد فازی اگر- آن‌گاه فازی به یک تابع غیر خطی تشریح می‌شود. فرض کنید هدف برآورد سیستمی با رابطه تابعی نامعلوم  $y = f(x_1, \dots, x_n)$  باشد، همچنین فرض کنید  $M$  قاعده اگر- آن‌گاه فازی به شکل زیر باشد:

$R^j \quad j = 1, \dots, M$  : اگر  $x_1$  در سطح  $F_i^j$  و ... و  $x_n$  در سطح  $F_n^j$  باشد، آن‌گاه  $y$  در سطح  $G^j$  است. که در آن،  $F_i^j$  یک متغیر گفتاری برای بیان مقدار تقریبی متغیر  $x_1$  و  $G^j$  متغیر گفتاری برای بیان متغیر خروجی  $y$  است. در منطق فازی، هر قاعده به شکل  $R^j$  یک مجموعه فازی در فضای ورودی- خروجی به‌صورت زیر ایجاد می‌کند:

$$F_1^L \times \dots \times F_n^L \rightarrow G^L \quad (5)$$

براساس استلزام ممدانی تابع عضویت این قاعده عبارت است از:

$$\mu_{F_1^j \times \dots \times F_n^j \rightarrow G^j} x, y = \text{Min}[\mu_{F_1^j \times \dots \times F_n^j} x, \mu_{G^j} y] \quad (6)$$

فرض کنید مجموعه فازی  $G^j$  در قاعده فازی یاد شده دارای مرکزی برابر  $\bar{a}$  که یک مجموعه طبیعی است، باشد. یک سیستم فازی با قواعد  $R^j$ ، موتور استنتاج ضرب، فازی ساز منفرد و غیر فازی ساز میانگین مراکز به‌شکل زیر تعریف می‌شود (لی-وانگ، ۱۹۹۷):

$$f(x) = \frac{\sum_{l=1}^M \bar{a} \prod_{i=1}^n \mu_{A_i^l}(x_i)}{\sum_{l=1}^M \prod_{i=1}^n \mu_{A_i^l}(x_i)} \quad (7)$$

رابطه ، تبدیل کننده  $M$  قاعده اگر- آن‌گاه فازی به تابع خطی  $f(x)$  است. درحقیقت، سیستم فازی یک تقریب مناسب برای برآورد هر نوع تابع خطی یا غیر خطی است؛ از همین رو به‌جای استفاده مستقیم و جستجوی یک به یک قواعد، می‌توان از رابطه (۷) که امکان بررسی کل سیستم را فراهم می‌کند، استفاده کرد.

<sup>34</sup> L Wang

## ۳-۲- آزمون علیت هشیائو

آزمون علیت هشیائو، تعدیل و یا اصلاح شده آزمون علیت گرنجر است. آزمون علیت گرنجر نسبت به انتخاب طول وقفه بهینه بسیار حساس است و عدم انتخاب طول وقفه مناسب و صحیح، موجب بروز مشکلات غیر قابل اغماض در مدل خواهد شد. چنانچه در انجام این آزمون، طول وقفه انتخابی کم تر از طول وقفه‌ی بهینه (واقعی) باشد، نتایج تورش دار، و چنانچه طول وقفه‌ی انتخابی، بیش تر از طول وقفه مناسب (واقعی) باشد، پارامترهای تخمین زده شده ناکارا خواهند بود (هشیائو، ۱۹۸۸). برای حل این مشکل، هشیائو (۱۹۸۸)، یک روش خود رگرسیونی سیستماتیک برای انتخاب طول وقفه بهینه برای هر کدام از متغیرهای معادله رگرسیونی ارائه کرد. این روش در حقیقت ترکیب دو روش علیت گرنجر و خطای پیش‌بینی نهایی آکائیک<sup>۳۵</sup> (AFPE) است، که به‌عنوان میانگین مربعات خطای پیش‌بینی نامیده می‌شود. با این حساب، ایرادات آزمون علیت گرنجر برطرف شده و برای آزمون‌های علیتی معتبر، قابل استناد خواهد شد. روش آزمون علیت گرنجر تصحیح شده (هشیائو)، دو مرحله‌ای است. در مرحله اول مدل‌های خودرگرسیونی متغیر وابسته تخمین زده می‌شوند، به طوری که ابتدا متغیر وابسته بر روی همان متغیر با یک وقفه رگرسیونی می‌شود. سپس رگرسیون با استفاده از دو وقفه متغیر وابسته به رازش شده و این روند ادامه پیدا می‌کند.<sup>۳۶</sup> در حقیقت در این روش،  $M$  رگرسیون به شرح زیر تخمین زده می‌شود:

$$d x_t = \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_i d X_{t-i} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

که در آن  $i$  از ۱ تا  $m$  بوده و نمایانگر طول وقفه است. انتخاب طول وقفه به اندازه نمونه و هم‌چنین ساختار اقتصادی متغیر بستگی دارد. برای تعیین  $m$  بهینه، بهتر است ابتدا طول وقفه را بزرگ انتخاب کنیم و سپس بعد از هر تخمین متناسب با  $(i)$  مقدار  $m = 1, 2, \dots, m$  را برای هر کدام از رگرسیون‌ها به صورت ذیل محاسبه کنیم:

<sup>35</sup> Akaike Final Prediction Error

<sup>36</sup> برای مطالعه بیشتر این روش مقاله هشیائو (۱۹۸۲) را ببینید.

$$FPE m = \frac{T + m + 1}{T - m - 1} ESS(m) T \quad (9)$$

بطوری که در آن  $T$  بیانگر تعداد نمونه بوده و  $FPE$  و  $ESS$  به ترتیب خطای پیش‌بینی نهایی و مجموع مربعات خطا هستند.

مقدار بهینه‌ی  $m^*$ ، طول وقفه‌ای است که حداقل  $FPE$  را ایجاد کند. لذا در گام اول  $m^*$  را تعیین می‌کنیم و در گام دوم با استفاده از  $m^*$  انتخاب شده، رگرسیون متناسب با آن تخمین زده می‌شود. اما این بار متغیر دیگر اضافه شده و فرآیند تکرار تخمین با در نظر گرفتن  $m^*$  ثابت و تکرار وقفه ( $n$ ) برای متغیر جدید انجام خواهد گرفت.

به عبارت دیگر، انتخاب طول وقفه بهینه برای متغیر جدید، همانند فرآیند گام اول تکرار خواهد شد. لذا رگرسیون‌های تکراری به شکل زیر خواهند بود:

$$d x_t = \alpha + \sum_{i=1}^{m^*} \beta_i d X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j d y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (10)$$

تکرار تا جایی که از  $1$  تا  $n$  تغییر کرده، انجام می‌پذیرد، که در آن  $n$  نمایانگر طول وقفه برای متغیر  $y_t$  است. بنابراین، طول وقفه بهینه  $n^*$ ، جایی است که  $FPE$  زیر حداقل شود:

$$FPE m^*, n = \frac{T + m^* + 1}{T - m^* - 1} ESS(m^*, n) T \quad (11)$$

به طوری که در رابطه‌ی فوق،  $m^*$  طول وقفه‌ی بهینه برای متغیر  $x_t$  و  $n$  طول وقفه‌ی متغیر  $y_t$  است.  $T$  نیز تعداد نمونه است. همان طور که توضیح داده شد، به طوری که مقدار عددی رابطه (۴) به حداقل برسد، طول وقفه‌ی بهینه‌ی  $n^*$ ، تعیین خواهد شد. با تعیین طول وقفه‌ی بهینه  $n^*$ ، در نهایت رگرسیون زیر برآزش خواهد شد.

$$d x_t = \alpha + \sum_{i=1}^{m^*} \beta_i d X_{t-i} + \sum_{j=1}^{n^*} \delta_j d y_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (12)$$

در پایان، برای آزمون علیت هشیائو بین  $x_t$  و  $y_t$ ، با حذف یکی از متغیرها و مقایسه‌ی آن با  $FPE$  متناسب با  $m^*$  و  $n^*$  که در برگیرنده‌ی متغیر حذف شده نیز می‌باشد، نتیجه علیت تعیین خواهد شد. اگر فرضاً متغیر  $y$  را حذف کنیم و  $FPE$  مربوط به رگرسیون متناسب  $m^*$  را به دست آوریم و سپس رگرسیون (۵) را رگرس کنیم و  $FPE$  متناسب با آن  $(n^*, m^*)$  را با قبلی مقایسه کنیم، به راحتی می‌توانیم جهت علیت بین متغیر  $x_t$  و  $y_t$  را مشخص کنیم. ملاک تعیین جهت علیت به شرح زیر است:

اگر  $y_t$  را از مدل (۵) حذف کنیم و  $FPE(m^*)$  را بدست آورده و سپس آن را با  $FPE$  متناسب با  $n^*$  و  $m^*$  را که در برگیرنده‌ی متغیر  $y_t$  نیز می‌باشد، مقایسه کنیم. نتایج به شرح زیر خواهد بود:

$$FPE m^* < FPE m^*, n^* \Rightarrow X \quad (13)$$

$$FPE m^* > FPE m^*, n^* \Rightarrow X \quad (14)$$

به عبارت بهتر، در حالت معادله (۶)،  $x$  علیت  $y$  نبوده و نمی‌تواند تغییرات آن را سبب شود، ولی در حالت معادله (۷)،  $x$  می‌تواند علت  $y$  بوده و تغییرات آن را توجیه کند. در آزمون علیت گرنجر هشیائو لازم است تمام متغیرها پایا باشند و در صورت ناپایایی متغیرها باید ابتدا از آنها تفاضل‌گیری کرد تا پایا شوند و سپس از تفاضل پایای آن‌ها برای انجام آزمون استفاده کرد (هشیائو، ۳۷، ۱۹۸۲)

#### ۴- نتایج تخمین مدل

##### ۴-۱- متغیرهای تحقیق

در این مطالعه برای برآورد شاخص فساد اقتصادی در ایران بر خلاف مطالعه صادقی و دیگران (۱۳۹۰) که تنها از دو متغیر برای برآورد شاخص فساد اقتصادی در ایران استفاده کرده‌اند از سه متغیر حجم دولت، شاخص دستمزد واقعی و ضریب جینی به عنوان عاملی که توزیع نابرابر درآمد را نشان می‌دهد و حجم دولت طی دوره زمانی ۱۳۹۱-۱۳۵۷ استفاده می‌شود. انتخاب متغیرها بر اساس مطالعات نظری و تجربی پیرامون فساد اقتصادی انجام شده است. این متغیرها متغیرهایی هستند که قبلاً هم

به صورت نظری و هم به صورت تجربی نسبت به سایر متغیرها در زمینه باورد شاخص فساد معنی‌دارتر بوده‌اند. ممکن است متغیرهای توضیحی دیگری نیز وجود داشته باشد که بر فساد اقتصادی تاثیر می‌گذارند اما به دلیل آن که انتخاب متغیرهای بیشتر فرایند مدل‌سازی را اگرچه ممکن اما مشکل می‌سازد از این‌رو تنها از سه متغیر ورودی برای توضیح شاخص فساد اقتصادی در ایران استفاده شده است؛ اگرچه سه متغیر استفاده شده (شاخص دستمزد واقعی، ضریب جینی و حجم دولت) با متغیرهای دیگری از قبیل نحوه حکمرانی، درجه قوانین و مقررات، تمرکززدایی، فعالیت‌های زیرزمینی، پول‌شویی و عوامل سیاسی و اقتصادی دیگر در ارتباط هستند و می‌توانند به‌عنوان جانشین این متغیرها نیز در نظر گرفته شوند.

دو متغیر ضریب جینی و حجم دولت از سایت بانک مرکزی ایران و شاخص دستمزد واقعی از سایت وزارت کار گرفته شده است.

#### ۴-۲- نقاط شکست داده‌ها<sup>۳۸</sup>

چندین راه ممکن برای ایجاد یک مقدار «پایه»<sup>۳۹</sup> وجود دارد تا منظور خود را از «زیاد»، «خیلی زیاد»، «نرمال»، «کم» و «خیلی کم» را نشان دهیم. در این مطالعه در هر سه متغیر ورودی، برای در نظر گرفتن چرخه‌های احتمالی در داده‌ها از میانگین متحرک چهار ساله استفاده شده است. از آنجا که هدف به‌دست آوردن شاخص فساد اقتصادی در ایران طی دوره ۱۳۹۱-۱۳۵۷ است، مبنای کار سال ۱۳۵۴ قرار داده شده است و داده‌های از این سال به بعد جمع‌آوری شد. برای هر سال مقدار میانگین سال‌های گذشته مقدار «نرمال» را به‌دست می‌دهد. برای مثال در سال ۱۳۸۰ مقدار نرمال ضریب جینی برابر با میانگین داده‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۰ است. پس از تعیین مقدار نرمال برای هر متغیر در هر سال سطوح همراهی کمی اندازه محاسبه می‌شود. این کار با محاسبه یک و یا دو انحراف معیار نمونه نزدیک به مقدار نرمال در هر دوره انجام می‌شود. جدول یک، فرایند بالا را برای متغیر ورودی ضریب جینی در سال ۱۳۸۰ نشان می‌دهد.

<sup>38</sup> Break-Point

<sup>39</sup> Bench



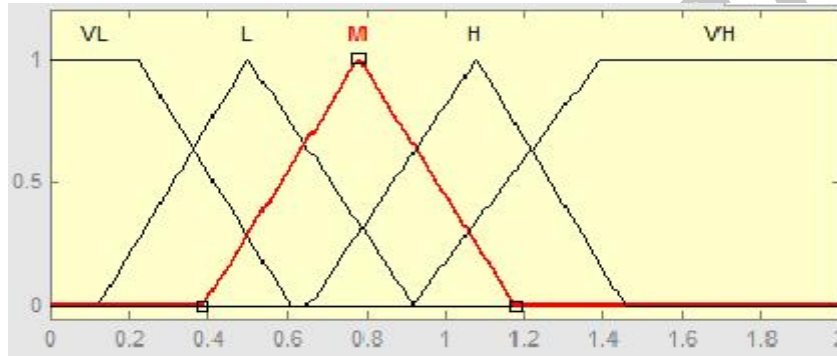
جدول ۱: نقاط شکست داده‌ها

Very Low	Low	Normal	High	Very High
VL	L	N	H	VH
خیلی کم	کم	میانگین	زیاد	خیلی زیاد
-2SD	-1SD	N	+1SD	+2SD
۰/۳۳۸۸	۰/۳۶۹۱	۰/۳۹۹۵	۰/۴۲۹۹	۰/۴۶۰۲

مأخذ: نتایج تحقیق

در مرحله بعد فازی‌سازی متغیرهای تحقیق انجام می‌گیرد. در این مطالعه از توابع نرمال با پنج حالت (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم) استفاده می‌شود. شکل زیر تابع عضویت مثلثی متغیرهای زبانی را برای متغیر ضریب جینی نشان می‌دهد.

شکل ۱: توابع عضویت مثلثی ضریب جینی



مأخذ: نتایج تحقیق

پس ایجاد توابع عضویت متغیرهای تحقیق در مرحله بعد قواعد فازی ایجاد می‌شود. در تعریف قواعد که بیشتر بر اساس نظرات تجربی افراد خبره و مطالعات تجربی پیشین طراحی می‌شود، میزان تاثیرپذیری متغیر وابسته (فساد) از متغیرهای مستقل مشخص می‌شود. از آنجا که در مطالعه حاضر دامنه نوسان شاخص فساد اقتصادی در ایران در پنج حالت (خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم) نشان داده شده است و متغیرهای مستقل مدل شامل سه متغیر (شاخص دستمزد واقعی، ضریب جینی، حجم دولت) است بنابراین در مجموع به تعداد  $5^3 = 125$  قاعده باید ایجاد شود. به عنوان مثال یک قاعده چنین است:

«اگر شاخص دستمزد واقعی متوسط، ضریب جینی متوسط و حجم دولت کم باشد آن‌گاه شاخص فساد نیز متوسط خواهد بود».

پس از ایجاد پایگاه قواعد فازی، سیستمی مناسب برای برآورد باید ایجاد شود. اگر فرض کنیم مجموعه فازی  $G^i$  در قاعده فازی بیان شده دارای مرکز که یک مجموعه طبیعی است باشد، یک سیستم فازی با پایگاه قواعد  $R^j$  موتور استنتاج ضرب، فازی‌ساز منفرد و غیر فازی‌ساز میانگین مرکز به شکل زیر تعریف می‌شود.

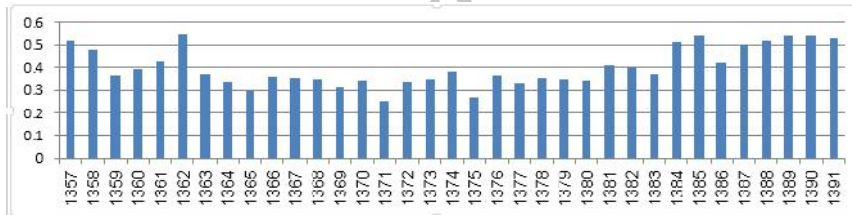
$$Corr = \frac{\sum_{i=1}^M \overline{Corr}^j (\prod_{i=1}^n \mu_{A_t^1}(x_i))}{\sum_{i=1}^M (\prod_{i=1}^n \mu_{A_t^1}(x_i))}$$

رابطه (۳) تبدیل کننده  $M$  قاعده اگر ... آن‌گاه فازی به تابع غیر خطی  $f(x)$  است. در حقیقت، سیستم فازی بالا یک تقریب‌گر مناسب برای برآورد هر نوع تابع خطی یا غیر خطی است. که در آن متغیرهای مستقل و  $\overline{Corr}$  حد واسط متغیر فساد مالی است.

### ۵- برآورد شاخص فساد اقتصادی در ایران

با توجه به توضیحات بالا روند شاخص فساد اقتصادی در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۱-۱۳۵۷ با استفاده از بسته نرم‌افزاری متلب<sup>۴۰</sup> محاسبه می‌شود. نمودار ۱ روند شاخص فساد اقتصادی در ایران طی دوره مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

نمودار ۱: روند شاخص فساد اقتصادی در ایران



مأخذ: نتایج تحقیق

بر اساس نمودار یک روند شاخص فساد اقتصادی در ایران از بیشترین مقدار خود در سال ۱۳۵۷ شروع می‌شود و از این سال به بعد روند کاهنده‌ای پیدا می‌کند و دوباره در طی سال‌های نخستین جنگ تا سال ۱۳۶۲ به صورت فزاینده‌ای افزایش می‌یابد.

<sup>40</sup> MATLAB

روند شاخص عددی شاخص فساد اقتصادی در ایران طی دوره ۱۳۶۳-۱۳۸۰ نوسان اندکی داشته است و بین ۰/۲۵ تا ۰/۳۸ در نوسان بوده است. همچنین طی سال ۱۳۷۱ شاخص فساد اقتصادی به کمترین مقدار خود طی دوره مورد مطالعه می‌رسد. دلیل اصلی کاهش شاخص فساد اقتصادی در این سال بیشتر به کاهش محسوس دستمزد واقعی در این سال باز می‌گردد.

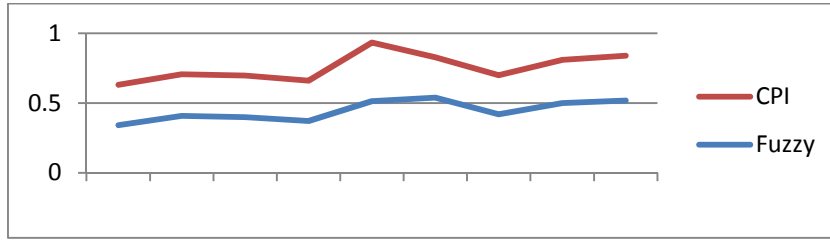
روند شاخص فساد اقتصادی در ایران بعد از سال ۱۳۸۰ به تدریج روند فزاینده‌ای به خود می‌گیرد و این افزایش تا سال ۱۳۸۵ ادامه می‌یابد و در طی سال ۱۳۸۵ پس از اندکی کاهش دوباره سیر صعودی به خود می‌گیرد. افزایش روند شاخص فساد اقتصادی در ایران طی سال‌های اخیر بیشتر به دلیل افزایش هزینه‌های مصرفی دولت در سال‌های پایانی تحقیق است. در مجموع شاخص فساد طی سال‌های پایانی به طور چشمگیری از مقدار میانگین شاخص فساد طی دوره مورد بررسی به طور فزاینده‌ای فاصله گرفته است و روند صعودی به خود گرفته است.

#### ۵-۱- مقایسه نتایج شاخص ادراک فساد (CPI)<sup>۴۱</sup>

در ادامه نتایج روش فازی با شاخص ادراک فساد سازمان شفافیت بین‌المللی مقایسه می‌شود. سازمان شفافیت بین‌المللی<sup>۴۲</sup> (TI)، از سال ۱۹۹۵، سالانه رتبه‌بندی کشورها را از شاخص ادراک فساد (CPI) منتشر می‌کند. هدف از این شاخص، اندازه‌گیری میزان ادراک فساد، در کشورهاست. میزان این شاخص بین صفر تا ده متغیر است. نمره ده مربوط به کشوری است که در آن فساد وجود ندارد و نمره صفر کشوری با بیشترین حد فساد را نشان می‌دهد (سازمان شفافیت بین‌المللی، ۲۰۱۰). شاخص ادراک فساد، شاخصی پیچیده‌ای است و در عین حال، یکی از شاخص‌های رایج در تحقیقات و مطالعات مربوط به فساد اقتصادی بوده که از جامعیت بالایی برخوردار است؛ زیرا شاخص ادراک فساد نسبت به سایر شاخص‌های موجود برای اندازه‌گیری فساد، ارتباط بسیار قوی‌تری با تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه دارد و همچنین در محاسبه آن، جنبه‌های مختلف فساد مدنظر قرار می‌گیرند. این داده‌ها از سال ۱۹۹۵ به بعد وجود دارد و برای قبل از این تاریخ داده‌ای تولید نشده است. مقایسه نتایج دو روش در ادامه آمده است.

<sup>41</sup> Corruption Perceptions Index (CPI)

<sup>42</sup> Transparency International

نمودار ۲: مقایسه نتایج *Fuzzy* و *CPI*

مأخذ: نتایج تحقیق و گزارش سازمان شفافیت بین‌المللی (۲۰۱۰)

مقایسه نتایج روش فازی و گزارش سازمان شفافیت بین‌المللی نیز بیان‌گر آن است که دو شاخص طی سال‌های مورد بررسی روندی تاحدودی مشابه دارند که بیان‌گر کارایی مناسب روش فازی در مدلسازی متغیرهای پنهان و مبهم مانند فساد اقتصادی را دارد.

داده‌های مربوط به اقتصاد زیرزمینی در این مطالعه نیز از مطالعه زراءنژاد و دیگران (۱۳۹۱) استخراج شده است. در این مطالعه برای برآورد حجم اقتصاد زیرزمینی در ایران از روش فازی و MIMIC استفاده شده است. بر اساس نتایج این مطالعه حجم اقتصاد زیرزمینی طی دوره مورد بررسی روند پر فراز و نشیبی داشته و از ۳۸/۴۷ درصد از مقدار تولید ناخالص داخلی (به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) در سال ۱۳۵۳ شروع می‌شود و در سال ۱۳۸۶ به کم‌ترین مقدار به میزان ۱۳/۲۱ درصد از تولید ناخالص داخلی می‌رسد. میانگین حجم اقتصاد زیرزمینی طی دوره مورد بررسی معادل ۱۹/۳۷ از تولید ناخالص داخلی بوده است.

#### ۵-۲- نتایج آزمون علیت هشیائو

نتایج آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم‌یافته بر روی سطح و تفاضل مرتبه اول متغیرهای الگوی تحقیق، در سطح اطمینان ۹۵٪ که بر اساس معیار شوارز<sup>۴۳</sup> انتخاب شده است در جداول (۲) نشان داده شده است.

<sup>43</sup> Schwarz Info Criterion

جدول ۲: نتایج آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم یافته بر روی سطح متغیرها

متغیر	با عرض از مبدأ و بدون روند		با عرض از مبدأ و با روند	
	آماره آزمون	کمیت بحرانی	آماره آزمون	کمیت بحرانی
<i>Une</i>	-۳/۷۸۸۰	-۲/۹۵۱	۱-۳/۸۰۹	۱-۳/۴۷۰۰
<i>Cor</i>	۱-۳/۶۸۷	۱-۲/۹۴۱	۱-۳/۰۹۸۱	۱-۳/۴۳۰

مأخذ: نتایج تحقیق

همینطور که در جدول (۲) مشاهده می شود هر دو متغیر اقتصاد زیرزمینی (*Une*) و شاخص فساد اقتصادی (*Cor*) در سطح مانا هستند. تعداد وقفه های آزمون در هر دو جهت، ۶ انتخاب شده است. نتایج آزمون علیت هشیائو برای علیت از اقتصاد زیرزمینی در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳: نتایج آزمون علیت هشیائو از اقتصاد زیرزمینی به فساد اقتصادی

تعداد وقفه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
$FPE(i)$	۰/۰۳۲۰	۰/۰۳۲۸	۰/۰۶۳۷	۰/۰۳۷۳	۰/۰۲۰۳	۰/۰۳۰۴
$FPE(i^*, j)$	۰/۰۳۱۹	۰/۰۳۳۹	۰/۰۲۳۰	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷۳	۰/۰۲۸۳۹

مأخذ: نتایج تحقیق

چنان که در جدول (۲) مشاهده می شود، کمترین مقدار  $FPE(i)$  در وقفه ۵، با مقدار ۰/۰۳۲۰ و کمترین مقدار  $FPE(i^*, j)$  در وقفه ۲، با مقدار ۰/۰۲۰۳۸۱ به دست آمده است. مقایسه این دو مقدار بهینه نشان می دهد که  $FPE(i^*, j^*) < FPE(i^*)$  و در نتیجه اقتصاد زیرزمینی علیت هشیائو فساد اقتصادی در ایران است. نتایج آزمون علیت هشیائو از اقتصاد زیرزمینی به فساد اقتصادی در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول ۴: نتایج آزمون علیت هشیائو از اقتصاد زیرزمینی به فساد اقتصادی

تعداد وقفه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
$FPE(i)$	۱۲۱/۹۸۲	۱۲۱/۱۴۳۷	۱۱۷/۴۹۸	۱۲۱/۹۸۱	۱۲۵/۰۹۸	۱۲۱/۰۹۳
$FPE(i^*, j)$	۱۱۸/۱۰۹	۱۱۸/۰۳۷	۱۳۱/۸۹۳	۱۱۱/۸۳۴۰	۱۱۳/۶۰۸۷	۱۰۹/۶۰۸۷

مأخذ: نتایج تحقیق

بر اساس جدول (۴)، کمترین مقدار  $FPE(i)$  در وقفه ۳، با مقدار ۱۱۷/۴۹۸ و کمترین مقدار  $FPE(i^*, j)$  در وقفه ۶، با مقدار ۱۰۹/۶۰۸۷ حاصل شده است. مقایسه این دو

مقدار بهینه نشان می‌دهد که  $FPE(i^*, j^*) < FPE(i^*)$  است و در نتیجه اقتصاد زیرزمینی علیت هشیائو فساد اقتصادی است.

## ۶- نتیجه‌گیری

مطالعات مربوط به فساد اقتصادی و روش‌های برآورد آن طی سال‌های اخیر با توجه اهمیت و آثار آن بر اقتصاد کلان مورد توجه بسیاری از اقتصاددانان قرار گرفته است. بر همین اساس رویکردهای گوناگونی برای برآورد و اندازه‌گیری آن پیشنهاد شده است که اغلب این روش‌ها مورد نقد بسیاری از صاحب‌نظران در این زمینه شده است زیرا هر کدام از این روش‌ها یک جنبه از فساد را مورد توجه قرار داده است. اخیراً روش‌های مبتنی بر مجموعه فازی و منطق فازی کاربرد زیادی در برآورد سری‌های زمانی اقتصادی به‌ویژه متغیرهایی که به شکلی مبهم یا پنهان هستند پیدا کرده‌اند. از این‌رو هدف این مطالعه برآورد شاخص فساد اقتصادی در ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۱-۱۳۵۷ از طریق رویکرد منطق فازی بود. در این مطالعه برای برآورد شاخص فساد اقتصادی در ایران از سه متغیر ورودی حجم دولت، ضریب جینی و شاخص دستمزد واقعی استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص فساد اقتصادی در ایران علی‌رغم نوسان زیاد در برخی سال‌ها طی سال‌های اخیر روندی فزاینده پیدا کرده است. شاخص فساد اقتصادی در ایران در بیشترین مقدار خود در سال ۱۳۵۷ شروع شده و طی دوره بعد از انقلاب روندی نزولی به خود گرفته است، اما طی سال‌های جنگ به‌واسطه نابسامانی‌های جنگ دوباره از سال ۱۳۵۹ به بعد دوباره روند صعودی به خود می‌گیرد. شاخص فساد اقتصادی در ایران طی سال ۱۳۷۱ به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد. روند شاخص فساد اقتصادی در ایران از این سال به بعد تا سال ۱۳۸۰ حول میانگین شاخص فساد طی دوره نوسان می‌کند اما از سال ۱۳۸۴ به بعد روندی صعودی‌تر نسبت به سال‌های دیگر به خود می‌گیرد. دلیل اصلی افزایش شاخص فساد اقتصادی در ایران طی این سال‌ها به کاهش دستمزد واقعی و هزینه‌های مصرفی دولت طی این سال‌ها باز می‌گردد. همچنین نتایج آزمون علیت هشیائو نیز نشان داد که یک رابطه علی دو طرفه بین شاخص فساد اقتصادی و اقتصاد زیرزمینی در ایران طی دوره مورد بررسی وجود داشته است.

برای مقابله و کنترل این دو بخش در اقتصاد، سیاست‌های روشنی‌مانند اولویت دادن به ارتقای سطح کارآمدی دولت (حکومت) در قیاس با ایجاد تغییرات در میزان

محدودیت‌های قانونی می‌تواند مفید باشد. همچنین جهت‌گیری‌های سیاستی به سمت آزادسازی تجاری و یا کاهش محدودیت‌های تجاری و قانونی (ضمین فراهم کردن زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی لازم) می‌تواند ضمن کمک به کاهش حجم اقتصاد زیرزمینی در کنترل فساد نیز موثر واقع شود.

Archive of SID

## فهرست منابع:

- برومند، شهزاد. (۱۳۸۷). فساد، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و رشد اقتصادی (مطالعه موردی ایران). فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، ۵(۲): ۱۲۹-۱۰۷.
- خضری، محمد. (۱۳۸۴). تحلیل نهادی فساد اداری. فصلنامه مطالعات راهبردی، شماره ۳، شماره مسلسل ۲۹.
- زرانژاد، منصور، زهرا، شهری، صلاح، ابراهیمی، پویان، کیانی (۱۳۹۱). برآورد شاخص فساد اقتصادی در ایران: رویکرد *MIMIC* مجموعه مقالات همایش ملی جهاد اقتصادی، دانشگاه بابلسر، آبان ماه.
- زرانژاد، منصور، صلاح، ابراهیمی، پویان، کیانی. (۱۳۹۱). برآورد میزان قاچاق کالا در ایران به روش *MIMIC*، فصلنامه سیاست‌گذاری اقتصادی، در دست چاپ.
- سجودی، سکینه، سید کمال، صادقی. (۱۳۹۰). اندازه دولت و فساد: بررسی رابطه علی در بین کشورهای اسلامی. فصلنامه اطلاعات سیاسی-اقتصادی، ۱۴(۴): ۱۸۳-۱۵۷.
- صادقی، حسین، عباس عساری، وحید شقاقی شهری. (۱۳۸۸). اندازه‌گیری فساد مالی در ایران با استفاده از منطق فازی (رویکرد اقتصادی). فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۶۶: ۱۷۴-۱۳۹.
- Becker, Gary S. (1974). A Theory of Social Interactions, *Journal of Political Economy* 82(6): 1063-1093.
- Billger, S. M. & Goel, R.K. (2009). Do Existing Corruption Levels Matter in Controlling Corruption? cross-country quartile regression estimates. *Journal of Development Economics*, 90.
- Buehn, A., Karmann, A. & Schneider F. (2009). Shadow Economy and Do-It-Yourself Activities: The German Case. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 164 (4): 701-722.
- Fisman, R. & Gatti, R. (2002). Decentralization and Corruption: Evidence across countries. *Journal of Public Economics*, 83(3): 325-345.
- Friedman, Eric, Simon Johnson, Daniel Kaufmann & Pablo Zoido-Lobaton. (2012). Dodging the Grabbing Hand: The Determinants of Unofficial Activity in 69 Countries, *Journal of Public Economics*, 76: 459-493.
- Gardiner, J. A. (1993). Defining Corruption. *Corruption and Reform*, 7: 2 111-124.



- Gerlagh, Reyer & Pellegrini, Lorenzo. (2007). Causes of Corruption: A Survey of Cross-Country Analyses and Extended Results. *Econ Gov*, 9:245-263.
- Glaeser, E.L. & Saks. (2006). Corruption in America. *Journal of Public Economics*, 90, 1053-1072.
- Glenn, C. T. (2007). Corruption and Economic Development in the Peoples Republic of China, The University of Toledo.
- Goel, R. K. & Nelson, M. A. (1998). Corruption and Government Size: A Disaggregated Analysis. *Public Choice*, 97(1): 107-120
- Hsiao. (1982). Autoregressive Modeling and Causal Ordering of Economic Variables. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 4: 243-259.
- Korneliusson, R. J. & Ona, E. (2003). Synthetic Echograms Generated From the Relative frequency Response. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 636 – 640.
- Kotera, G., K. Okada, & S. Samreth. (2010). A Study on the Relationship Between Corruption and Government Size: The Role of Democracy. MPRA Paper, No. 25015.
- La Porta, R. & Others. (1999). The Quality of Government. *Journal of Law, Economics and Organization*, NBER Working Paper No. 6727.
- Li Wanb. (1997). A Fuzzy Logic Approach to Modeling the Underground Economy in Taiwan, *Journal of Public Physical*, 362: 471-479.
- lotfiZadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8 (3): 338-353.
- Gunnar, M. (1968). *Asian Drama: An Inquiry Into The Poverty of Nations*. Harmondsworth and New York: Penguin and Twentieth Century Fund.
- Pellegrini, L. & Gerlagh, R. (2004). Corruption Effects on Growth and Its Transmission Channels. *Kyklos*. 57: 429-456.
- Rose-Ackerman, S. (1999). *Corruption and Government*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Scully, G.W. (1991). Rent-Seeking in U.S. Government Budgets, 1900-88. *Public Choice* 70.
- Tanzi, V. & Davoodi, H. (1997). Corruption, Public Investment and Growth. Working Paper No. 97-139, International Monetary Fund, Washington, D.C.