«بررسی‌های حسابداری و حسابرسی»
سال ششم - شماره ۲۲ و ۲۳ - زمستان ۱۳۷۶ و بهار ۱۳۷۷
ص ص ۱۰۰ - ۷۰

کاربرد نظریه مجموعه‌های فازی در حسابداری

احمد ظریف فرد[۱]

چکیده مقاله

بسیاری از حوزه‌های حسابداری و حسابرسی بدلیل وجود شرایط تعریف نشده و نادقیق با ابهام زیادی روبروست. بسیاری از این ابهامات زائیده احساسات آدمی و متغیرهای زبانی است که تا قبل از به وجود آمدن نظریه مجموعه‌های فازی هیچکس نمی‌دانست که چگونه این ابهامات برخاسته از ذهن انسان و محیط را مدلسازی کرد. هدف از این مقاله معرفی کاربردهای نظریه مجموعه‌های فازی در حوزه‌های مختلف حسابداری است.

واژه‌های کلیدی

نظریه فازی، ابهامات، کاربرد نظریه فازی در حسابداری و حسابرسی.

مقدمه

مدت زیادی است که دانشمندان علوم رفتاری و نظریه‌پردازان مطلوبیت دریافته‌اند که

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه شیراز

ابهام[1] و عدم صراحت[2] در بسیاری از قضاوتهای انسانی وجود دارد[3]. آنها می‌دانند نظریه احتمال در مقابله با عدم صداقتها و ابهامات ناتوان است. به عنوان مثال ساویج (۱۹۵۴) گفته است در بسیاری از قضاوتهای انسانی ابهام و عدم صراحت وجود دارد و ممکن است اثرات آن منجر به نادیده گرفتن حقایق آشکار گردد. تاکنون نظریه احتمال و هیچیک از علوم کاربردی نتوانسته است بر این ابهام و یا عدم صراحت غلبه نماید.

در سال ۱۹۶۵ لطفی‌زاده، نظریه مجموعه فازی را به عنوان ابزاری برای مقابله با ابهام و نادقیقی (که آن را فازی بودن[4] نامید) در سیستمهای بشری (سیستمهایی با تعامل انسانی) و فرآیندهای تصمیم‌گیری معرفی کرد. فازی بودن از تصادفی بودن[5] جداست. تصادفی بودن با عدم اطمینان (به بیان نظریه احتمال) با زمینه‌های وقوع یا عدم وقوع رویدادها (از جمله قضاوتهای احتمالی) سروکار دارد.

برای مثال واژه، «انحراف ناچیز بهای تمام شده» دلالت بر ابهام دارد، چرا که معنای واژهٔ

1- Ambiguity (or Vagueness)

2- Imprecision (or Inextness)

۳- برخی از دانشمندان بین لغت ابهام و لغت عدم صراحت تفاوت قائل شده‌اند. ابهام زمانی وجود دارد که یک کلمه یا مفهوم چندین معنا داشته باشد، در حالی که منظور از عدم صراحت، زمانی است که کلمه یا مفهوم فاقد شکل و مرز دقیق باشد. در این مقاله این دو کلمه به معنای عدم مطابقت کامل (موارد نادقیق) بکار برده شده است. علاوه بر این، مفاهیم غیر صریح معمولا" مبهم هم هستند. مثلا" واژه «انحرافات ناچیز بهای تمام شده» هیچ مرز مشخصی ندارد و می‌تواند برای انحراف ۱۰۰ ریالی و یا ۲۰۰ ریالی بکار گرفته شود. علاوه بر این به پیروی از لطفی‌زاده نیز می‌توان از واژه فازی بجای این دو کلمه استفاده کرد. در خاتمه باید گفت که می‌توان مجموعه‌های فازی را جهت تشریح مفاهیم مبهم و غیرصریح نیز بکار گرفت.

4- Fuzziness

5- Randomness

«ناچیز» مبهم و غیر صریح می‌باشد. اما، موضوع احتمال ایجاد انحراف ۱۰۰۰ ریالی در بهای تمام شده دلالت بر تصادفی بودن می‌کند. رویداد به خوبی معلوم است، چه انحراف بهای تمام شده ۱۰۰۰ ریال باشد یا هر رقم دیگر، اما در مورد وقوع یا عدم وقوع رویداد عدم اطمینان وجود دارد. تصادفی بودن که از طریق احتمالات اندازه‌گیری می‌شود، می‌تواند با رویدادهای فازی مرتبط باشد. مثلاً ممکن است شخصی بخواهد احتمال ایجاد انحراف ناچیز در بهای تمام شده را بداند. قضاوت احتمالی هم می‌تواند مبهم و غیر صریح باشد. مثلاً شخص ممکن است قضاوت خود را به صورت "در حدود ۴۰٪"، "کاملاً محتمل" و "بهترین حالت" بیان نماید.[۱]

هدف این مقاله معرفی و بررسی کاربرد نظریه مجموعه فازی در حسابداری است. ساختار مقاله بدین شرح است: بخش بعدی به تشریح عناصر اساسی نظریه مجموعه فازی و ارائه شرح مختصری از کاربردهای مختلف این نظریه در زمینه تصمیم‌گیری می‌پردازد. در بخش سوم، ارتباط نظریه مجموعه‌های فازی با حسابداری مورد بررسی قرار می‌گیرد و بخش چهارم مروری است بر کاربردهای نظریه مجموعه‌های فازی در حسابداری. بحث در مورد این کاربردها و زمینه‌های تحقیقاتی آتی در بخش پنج آورده شده است. خلاصه و نتیجه‌گیری در بخش پایانی این مقاله ارائه شده است.

نظریه مجموعه فازی

در سال ۱۹۶۵ پروفسور لطفی‌زاده، وجود ابهام و فازی بودن را در بسیاری از سیستمهای انسانی مورد بحث قرار داد. او اظهار داشت بکارگیری روشهای کمّی سنتی در مطالعه سیستمهای انسانی در بیشتر موارد ناموفق بوده است، زیرا این روشها فاقد ابزارهایی برای در نظر گرفتن فازی بودن این سیستمها بوده و دقت بالایی را می‌طلبد. داشتن چنین دقتی در عالم واقع اگر غیر ممکن نباشد بسیار مشکل است. بر اساس مطالعات لطفی زاده، نیاز به

۱- بر طبق گفته برخی محققان احتمالات مبهم و عدم صراحت یک حالت، بلافاصله بین نادیده گرفتن و تصادفی بودن است.

داشتن دقت زیاد در تحلیل تصمیم‌گیری سبب می‌شود تحلیلگر، با نادیده انگاشتن برخی موارد مرتبط، فقط بخشی از ارتباط آن را با جهان واقعی را در نظر بگیرد. علت این امر این است که اندازه‌گیری دقیق این موارد امکان پذیر نیست یا به این دلیل است که نتایج حاصله بالقوه سبب پیچیدگی هر چه بیشتر تجزیه و تحلیل می‌گردد.

به منظور تطبیق و همساز نمودن فازی بودن در سیستمهای انسانی و کاستن از نیاز به داده‌های عددی دقیق در تصمیم‌گیری، لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵ نظریه مجموعه فازی را مطرح کرد. بنا به تعریف وی، مجموعه‌های فازی، طبقاتی از موضوعاتی است که فاقد مرزهای مشخص جهت تفکیک موضوعات هر طبقه از موضوعات طبقات دیگر می‌باشد. برای مثال مجموعه "اشتباهات کوچک"[1] یک مجموعه فازی است، زیرا صراحتاً مشخص نشده چه اشتباهی کوچک است و چه اشتباهی کوچک نیست. "هوای سرد"، "مردان جوان"، "زنان بلند قد"، "خودروهای گرانبها"، "سرعت زیاد"، "مدیران با تجربه"، "شرکتهای بسیار سودآور"، "انحرافات بزرگ بهای تمام شده" و "سیستمهای کنترل داخلی قوی" مثالهایی از مجموعه‌های فازی است.

به بیان ریاضی فرض کنید $E = \{ X_1, ..., X_n \}$ مجموعه‌ای از عناصر باشد. مجموعه فازی از E به این ترتیب نشان داده می‌شود: $UA(X): E \rightarrow M = [0, 1]$, $X \rightarrow UA(X)$ که در آن $UA(X)$ تابع عضویت یا تابع ناسازگاری[2] نامیده می‌شود. تابع عضویت نشان می‌دهد عنصر X در مجموعه E با مجموعه فازی A سازگار است (یعنی نشانگر درجه‌ای است که X متعلق به A است) و M فضای عضویتی است که معمولاً بین صفر و یک است. صفر و یک به ترتیب نشان دهنده عدم عضویت و عضویت کامل هستند. در نظریه مجموعه‌های فازی، مجموعه فازی A به این شکل نوشته می‌شود $A = \{ UA(X) / X \}$. در برخی متون از علامت " ~ " به عنوان نشان دهنده فازی بودن مجموعه استفاده می‌شود، منتهی در این متن به دلیل فقدان علامت فوق در نرم‌افزار مورد استفاده از آن صرفنظر شده

1- Small Errors

2- Membership or Compatibility Function

است.

تابع عضویت یا سازگاری در نظریه مجموعه فازی شبیه تابع مشخصه[1] در نظریه مجموعه‌های عادی است. به هر حال بجای در نظر گرفتن دو حالت عضویت[2] یا عدم عضویت[3] در مجموعه‌های عادی، تابع عضویت در مجموعه فازی، عضویت تدریجی را نیز شامل می‌شود. تابع مشخصه برای مجموعه عادی A که به شکل UA (X) نشان داده می‌شود تنها می‌تواند مقدار صفر یا یک را بگیرد. عنصر X_i می‌تواند یا عضو A [$UA(X_i)=1$] باشد یا عضو A [$UA(X_i) = 0$] نباشد. به هر حال تابع عضویت برای مجموعه فازی A که به شکل UA (X) نشان داده می‌شود ممکن است هر ارزشی بین صفر تا یک را به خود اختصاص دهد.

هر قدر X_i شرایط عضویت در مجموعه A را بیشتر داشته باشد $UA(X_i)$ به یک نزدیکتر خواهد بود و بالعکس. لذا عنصر X_i که ممکن است یک عنصر غیر عضو از A باشد یعنی [$UA(X_i) = 0$] بتدریج به عضویت A در می‌آید [$UA(X_i)$] نزدیک به صفر می‌شود و ممکن است عضویت آن کمتر یا بیشتر شود. [مثلاً $UA(X_i)$ نزدیک ۵ باشد] A و می‌تواند کاملاً عضو A شود [$UA(X_i)$ نزدیک به ۱ باشد]A ، یا نهایتاً می‌تواند عضوی از مجموعه A باشد[4]. [$UA(X_i) = 1$] A به این ترتیب با عضویت تدریجی، نظریه مجموعه‌های فازی، "قانون مستثنی کردن حد وسط"[5] را کنار گذاشته و مفاهیمی مانند بله / خیر، درست / نادرست، سیاه / سفید و خوب / بد با مفاهیمی که بخشی از آن درست و بخشی نادرست، است

1- Characteristic Function

2- Presence

3- Absence

۴- هر مجموعه عادی می‌تواند یک مجموعه فازی خاص تلقی شود که تابع عضویت آن صرفاً" ارزشی معادل صفر و یا یک می‌گیرد. از لحاظ تکنیکی نظریه مجموعه فازی تعمیم نظریه مجموعه‌های عادی است.

5- Law of Excluded Middle

جایگزین می‌شود و در این حالت انتقال بین آنچه که هست و آنچه که نیست امکان‌پذیر می‌شود.

مثالی از یک مجموعه فازی می‌تواند مفهوم تابع عضویت را روشن سازد. فرض کنید که E={ ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ و ۴۰ و ۵۰ و ۶۰ و ۷۰ و ۸۰ و ۹۰ و ۱۰۰ و ۱۱۰ } مجموعه‌ای از اشتباهات احتمالی در حساب‌ها باشد. به این ترتیب تابع عضویت برای مجموعه فازی A از E نشان دهنده "اشتباهات متوسط"[1] است که می‌توان به شرح زیر آنها را تعریف کرد:

UA (۱۰)= UA (۲۰)= UA (۳۰)= UA (۴۰)=۰

UA (۵۰)=۰/۵ , UA (۶۰)=۱ ,UA (۷۰)=۱ ,UA (۸۰)=۰/۴

UA (۹۰)= UA (۱۰۰)= UA (۱۱۰)=۰

تابع عضویت را می‌توان به صورت تحلیلی هم بیان کرد. مثلاً فرض کنید مجموعه فازی ما { انحرافات ناچیز بهای تمام شده } =A باشد که تابع عضویت آن به شکل زیر تعریف شده باشد:

$$UA(X) = [1+0/04x)^{2}]^{-1}$$

لذا درجه سازگاری انحراف ۲۵ ریالی با مجموعه «انحرافات ناچیز بهای تمام شده» برابر با ۰/۵ است، و درجه عضویت انحراف ۵۰ ریالی در همان مجموعه ۰/۲ است (بحث استخراج تابع عضویت بعداً در همین مقاله به صورت خلاصه بیان خواهد شد).

با در نظر گرفتن انعکاس تفاوت بین تابع عضویت و تابع مشخصه، تکنیکهای ریاضی نظریه مجموعه‌های فازی از نظریه مجموعه‌های عادی جدا می‌شود. در نظریه مجموعه‌های فازی محاسبات بر چند عملگر اشتراک[2]، اجتماع[3] و مکمل[4] استوار است[5].

1- Moderate Error

2- Intersection

3- Union

4- Complementation

۵ - هدف از این بخش فراهم نمودن جزئیات تجزیه و تحلیل محاسبات در نظریه ←

این عملگرها سه حالت «و»، «یا» و «نفی» را در اختیار می‌گذارد. فرض کنید که E یک مجموعه کلی[1] باشد و A و B دو زیر مجموعه فازی از E است که با تابع عضویت UA (X) و UB (X) نشان داده می‌شود. هر دو UA (X) و UB (X) مقادیر خود را در فاصله بسته M=[0 , 1] می‌گیرند. لذا اشتراک (A ∩ B) و اجتماع (A ∪ B) و مکمل (A) از طریق توابع عضویت زیر نمایش داده می‌شود:

$$UA \cap B\ (X) = UA\ (X) \wedge UB\ (X), \qquad (۱)$$

$$UA \cup B(X) = UA\ (X) \vee UB\ (X), \qquad (۲)$$

$$UA\ (X) = 1 - UA\ (X). \qquad (۳)$$

علائم " ∧ " و " ∨ " به ترتیب بیانگر حداقل و حداکثری است که عملیات می‌گیرند.

به عنوان مثال، فرض کنید $E=\{X_1 , X_2 , X_3 , X_4\}$ مجموعه‌ای متشکل از روشهای نمونه‌برداری باشد و فرض کنید A (مجموعه‌ای از روشهای کاراً) و B (مجموعه‌ای از روشهای ارزان) دو زیر مجموعه فازی از E باشند که به شکل زیر تعریف شده‌اند:

$$A = \{ (۰/۲ / X_1) , (۰ / X_2) , (۰/۸ / X_3) , (۱ / X_4) \} ,$$

$$B = \{ (۰/۸ / X_1) , (۰/۵ / X_2) , (۰/۱ / X_3) , (۰ / X_4) \} .$$

با استفاده از معادلات (۱) تا (۳)، مجموعه روشهای کاراً و ارزان (A ∩ B) و مجموعه روشهای کاراً یا ارزان (A ∪ B) و مجموعه روشهای غیرکاراً (A) به شرح زیر محاسبه خواهد شد:

$$(A \cap B) = \{ (۰/۲ / X_1) , (۰ / X_2) , (۰/۱ / X_3) , (۰ / X_4) \} ,$$

$$(A \cup B) = \{ (۰/۸ / X_1) , (۰/۵ / X_2) , (۰/۸ / X_3) , (۰/۱ / X_4) \} ,$$

→ مجموعه‌های فازی نیست بلکه هدف این است که خواننده درکی از تفاوت بین محاسبات در مجموعه فازی و محاسبات در مجموعه عادی داشته باشد. برای این منظور مناسب است که سه عملیات اساسی آن آزمون شود. برای تعاریف سایر عملیات مجموعه فازی خواننده می‌تواند به منابع آخر مقاله مراجعه نماید.

1- Univesal

$A = \{ (۰/۸ / X_1) , (۱ / X_2) , (۰/۲ / X_3) , (۰ / X_4) \}$.

یادآور می‌شود در مجموعه‌های عادی هر گاه $M = \{ ۱ و ۰ \}$ باشد عملیات اشتراک و اجتماع در ضرب و جمع برابر خواهد بود، لیکن همانگونه که در مثال فوق گفته شد این تعادل بین روابط متعادل در مجموعه‌های فازی که در آن $M = [۱ و ۰]$ باشد، برقرار نخواهد بود. علاوه بر این در مورد مجموعه‌های فازی مکمل آن حالت نفی نیست. در مثال فوق $A \cup A \neq E$ و $A \cap A \neq 0$ است[۱]. در نتیجه اینکه دیگر جبر[۲] در نظریه مجموعه‌های عادی کارساز نخواهد بود.

باید تأکید کرد که نظریه مجموعه‌های فازی محاسبات آن جایگزینی برای نظریه مجموعه‌های عادی و احتمالات نمی‌باشد. در عوض، آنها جهت مدلسازی یک پدیده (برای مثال فازی بودن) مورد استفاده قرار می‌گیرند که با تصادفی بودن تفاوت دارد. باید گفت اگر فازی بودن منبع اصلی عدم تطابق دقیق در مسأله تصمیم‌گیری باشد، شخص باید از نظریه مجموعه‌های فازی به این دلیل استفاده نماید که قادر به مقابله با فازی بودن است. به هر حال، اگر مشکل تصمیم‌گیری شامل تصادفی بودن شود، نظریه احتمالات نیز یک مدل مناسب خواهد بود. برخی مسائل ممکن است شامل فازی بودن و تصادفی بودن شوند (مثلاً" احتمالات نادقیق و یا احتمال وقایع نادقیق). در این موارد از هر دو نظریه می‌توان استفاده کرد. در باقیمانده این بخش مرور مختصری بر کاربردهای نظریه مجموعه‌های فازی در زمینه تصمیم‌گیری خواهیم داشت.

۱- سایر خصوصیات یک مجموعه عادی در مورد مجموعه‌های فازی برقرار است. مجموعه‌های فازی دارای خصوصیات زیر می‌باشند: Commutativity ، Associativity ، Distributivity و Involution ضمناً" قضیه دمورگان نیز در نظریه مجموعه‌های فازی صادق می‌باشد.

2- Algebra

کاربرد نظریه تئوری مجموعه‌های فازی در تصمیم‌گیری

مناسب بودن نظریه مجموعه‌های فازی برای مقابله با موضوعات ابهام‌دار نظر بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است و در نتیجه منجر به رشد سریع ادبیات و کاربردهای آن در زمینه تصمیم‌گیری، نظریه سیستمها، نظریه اتومات، پزشکی، هوش مصنوعی و الگوشناسی[1] شده است. رابطه بین نظریه مجموعه‌های فازی و تصمیم‌گیری در سال ۱۹۶۵ توسط پروفسور لطفی‌زاده بیان گردید، یعنی هنگامی که مفهوم مجموعه‌های فازی محدب[2] را برای بسط قضیه تفکیک کلاسیک[3] ـ که پایه بسیاری از مسائل بهینه‌سازی است، بکار برد. بلمن و لطفی‌زاده در سال ۱۹۷۰[4] اولین افرادی بودند که برای تصمیم‌گیری در یک محیط فازی، یعنی محیطی که موضوعات و محدودیتها تنها بصورت مبهم شناسایی شده‌اند، یک روش شناسی رسمی ارائه کردند.

به دنبال این دو، محققان دیگری برای حل مسائل خاص تصمیم‌گیری از نظریه مجموعه‌های فازی استفاده کردند. این کاربردها را می‌توان به دو گروه اصلی طبقه‌بندی کرد: هنجاری[5] و تشریحی[6]. گروه هنجاری شامل موضوعاتی مانند: ۱) بهینه‌سازی در صورت وجود محدودیت شامل برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی عدد صحیح و برنامه‌ریزی آرمانی می‌شود، ۲) تصمیم‌گیری گروهی[7] شامل نظریه گروه، نظریه بازیها، نظریه تیم، ۳)

1- Pattern Recognition

2- Convex Fuzzy Sets

3- Classical Seperation Theorem

4- Bellamn, R., and L. Zadeh., "Decision-Making in a Fuzzy environment," **Management Science** (1970), 17:B-141-64.

5- Normative

6- Descriptive

7- Multiperson Decision Making

تصمیم‌گیری با چند معیار[1]، ۴) نظریه تصمیم‌گیری آماری و ۵) تصمیم‌گیری چند مرحله‌ای[2] می‌باشد.

به منظور جلوگیری از اطاله کلام توضیح مفصلی در مورد این کاربردها ارائه نخواهد شد[3]. باید یادآوری نمود که نتایج این کاربردها مطلوب به نظر می‌رسد. برای مثال Bass و Kwarkernaak مدل خود را در زمینه تصمیم‌گیریهای چند جانبه که در سال ۱۹۷۵ توسط کاهن[4] ارائه شده بود، بکار گرفتند و نشان دادند که مدل تصمیم‌گیری چند جانبه فازی از نظر محاسباتی ساده‌تر از مدل تصمیم‌گیری تصادفی چند جانبه[5] است[6]. در تجزیه و تحلیل مدل لفظی گودنر[7] که در سال ۱۹۵۴ برای تشریح رفتار سازمانی در یک شرکت حفاری پیشنهاد شده بود، Wenstop در سال ۱۹۷۶ نشان داد که مدلهای شبیه‌سازی فازی در تشریح رفتار سازمانی مفید بوده و علی‌رغم عدم دقت کافی، اطلاعات قابل توجهی را بدست می‌دهند[8]. Bookstein در پژوهشی که در زمینه پیش‌بینی عملکرد دانشجویان در یک دانشکده انجام شد، نشان داد که روشهای فازی در پیش‌بینی می‌تواند برتر از مدلهای

1- Multicriteria Decision Making

2- Multistage Decision Making

۳ - علاقمندان برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانند به منبع زیر مراجعه کنند

Dubois , D. and H. Prade, **Fuzzy Sets and Systems: Theory and Application** (1980), New York: Academic Press.

4- Kahene

5- Stochastic Multiaspect

6- Bass. S. and H. Kwakernaak, "Rating and Ranking of Multiple-Aspect Alternatives Using Fuzzy," **AutomaticaSets**, (1977), pp. 47-58.

7- Gouldener

8- Wenstop,F., " Deducive Verbal Models of Organizations," **International Joarnal of Studies** Man-Machine (1976), pp. 293-311.

رگرسیونی باشد[1].

در مدلهای برنامه‌ریزی خطی فازی، دیگر نیازی به بیان دقیق محدودیتها و اهداف نمی‌باشد. لطفی‌زاده نشان داد که نظریه مجموعه فازی و رویکرد زبانشناسی[2] در تصمیم‌گیری برای حل مسائل با چند معیار بسیار مناسب هستند. کنترل کننده‌های منطق فازی و قوانین زبانشناسی که استراتژیهای کنترل عملگرهای انسانی را تشریح می‌کنند، برای بسیاری از فرآیندهای صنعتی تهیه شده است و مشخص شده که بهتر از (و یا حداقل مثل) سایر کنترل کننده‌ها عمل می‌کنند. طی تحقیقی که توسط Lombard و دیگران انجام گرفت برتری یک مدل چند معیاری فازی در زمینه مقایسه تکنولوژیهای انرژی و کنترل کننده‌های آلودگی‌های شیمیایی به طور موفقیت آمیزی ثابت شد[3].

نظریه مجموعه‌های فازی و حسابداری

بدلایل مختلف نظریه مجموعه‌های فازی می‌تواند از لحاظ عملی ارزش زیادی برای حسابداران داشته باشد. اول اینکه همانطور که در بخش قبلی نشان داده شد، نظریه مجموعه فازی یک چارچوب ریاضی فراهم می‌کند که در آن مفاهیم و شرایط فازی حسابداری (مثلاً انحراف ناچیز، اشتباهات با اهمیت و روش نمونه‌برداری کارآ) می‌تواند بصورت منظم مورد بررسی قرار گیرد. لذا با استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی، حسابداران قادر به بکارگیری نظریه مجموعه‌های فازی در حسابداری خواهند بود و در نتیجه دیگر مجبور نیستند ابهامات موجود در موضوعات حسابداری را نادیده بگیرند و یا قادر خواهند بود مانند رویدادهای

1- Bookstein, A., and K. Ng., "A Parametric Fuzzy Set Prediction Model," **Fuzzy Sets and systems** (1985), pp. 131-41.

2- Linguistic Approach

3- Lombard, J. and et. al., "The Use of Multicriteria Outranking Methods in the Comparsion of Control Options Against a Chemical Pollutant," **Journal of Operational Research Soceity**, (1986), pp. 357-71

تصادفی با استفاده از نظریه احتمالات با آن برخورد نمایند.

همانطور که گفته شد نظریه احتمالات در مقابله با ابهام عاجز است و ممکن است که منجر به سرپیچی از قوانین گردد. علاوه بر این، در حسابداری نباید ابهام نادیده گرفته شود. زیرا همانطور که بسیاری از حسابداران مشاهده کرده‌اند، این امر می‌تواند منشاء بزرگی از نادقیقی در مسائل حسابداری شود. برای مثال Vatter می‌گوید که "حسابدار معمولاً در موقعیتی قرار دارد که باید تقاضاهای زیادی را جوابگو باشد، این در حالی است که برخی از این تقاضاها فقط به صورت مبهم قابل شناسایی است"[۱]. Ijiri و Jaedick هم خاطر نشان کرده‌اند که ویژگی فایده‌مندی مبهم است[۲]. سایر صاحبنظران نیز اظهار می‌دارند که تمایز بین محصولات مشترک و فرعی فازی است.[۳] همچنین در مورد حسابداری مسوولیتی، اجتماعی و مقررات دولتی ابهام وجود دارد.

علاوه بر این ابهام در حسابداری سیستم حسابداری و تصمیمات تجاری را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. به عنوان مثال Stephens، Dillard و Dennis در مطالعه‌ای که انجام داده‌اند، مشاهده کردند که ابهام در بیانیه‌های حسابداری می‌تواند فعالیتهای مؤسسات را تحت تأثیر قرار دهد.[۴] مشابهاً ابهام در قوانین و مقررات دولتی ممکن است بر تصمیمات مدیریت مؤسسات نیز تأثیر بگذارد. غفلت از ابهام در تجزیه و تحلیل تصمیمات حسابداری، ممکن

1- Vatter, W., "Postulates and Principles," **Journal of Accounting Research** (1963), pp. 179-197.

2- Ijiri, Y. and R. Jaedick., "Reliability and Objectivity of Accounting Measurements," **Accounting Review**, (1966), pp. 474-483.

3- Horngren, C. 1982, **Cost Accounting: A Manegerial Emphasis.** 5 Th ed. Englewood Cliff. Prentice-Hall.

4- Stephens, R. J. Dillard and D.Dennis, "Implications for Formal Grammers for Accounting Policy Development," **Jouranl of Accounting and public policy** (1985), pp. 123-148.

است سبب ناقص شدن تحلیل شود. برای مثال March توضیح می‌دهد که غفلت از ابهامات موجود در انتخاب سیستمهای اطلاعاتی (از جمله سیستمهای حسابداری) ممکن است که منجر به نقص در کار شده و بالقوه گمراه کننده باشد.[۱]

دیگر آنکه، نظریه مجموعه‌های فازی نیاز به داده‌های دقیق را در تصمیم‌گیری کاهش می‌دهد. زیرا می‌توان با تخمین‌های غیر دقیق مقادیر متغیرها، روابط بین متغیرها و مقادیر احتمالات را تعیین نمود. برای مثال تخمین منافع حاصله از قوانین دولتی یا سرمایه‌گذاری در یک پروژه عام‌المنفعه می‌تواند مقادیر زبانی مانند "تقریباً ۸۰۰ هزار ریال" و نزدیک به "۱٫۰۰۰٫۰۰۰ ریال" به خود بگیرد. تخمین‌ها می‌تواند به شکل دیگری نیز مقادیر زبانی به خود بگیرد. مانند "زیاد"، "متوسط" و "کم". مشابهاً، شخص می‌تواند قضاوت خود را در مورد احتمالات با استفاده از عباراتی مانند "حدود ۲۰ درصد" و "کاملاً محتمل" بیان نماید.

کاهش نیاز به اندازه‌گیریهای دقیق مرتبط بودن تجزیه و تحلیل‌های حسابداری را افزایش می‌دهد، زیرا در این صورت از اقلام مربوط صرفاً به دلیل آنکه قابل اندازه‌گیری دقیق نیستند، صرفنظر نخواهد شد. در پژوهشی که در خصوص مقایسه هزینه و منفعت حسابداری و مقررات حسابرسی دولتی توسط Ingram صورت گرفت، مشخص شد که برخی از هزینه‌ها و منافع صرفاً به دلیل مشکل بودن اندازه‌گیری آنها نادیده گرفته می‌شوند.[۲] Kaplan می‌گوید: "معیارهای عملکرد عمدتاً بر نتایج عملیاتی کوتاه‌مدت تمرکز دارد و از اثرات بلند مدتی که در اندازه‌گیری آنها مشکل‌تر است، صرفنظر می‌شود."[۳] وی همچنین می‌گوید که در مدلهای نمایندگی[۴] منافع عدم تمرکز نادیده گرفته می‌شود و در نتیجه می‌تواند در قیاس با موقعیتهای

1- March, " Ambiguity and Accounting: The Elusive Link Between Information and Decision Making," **Accounting Organization and Society**, (1987), pp. 153-168.

2- Ingram, R. **Cost and Benefits of Financial and Auditing Regulations of Local governmets**, American Accounting Association,Greenville, South carolina (1986).

3- Kaplan, **Advanced Managerial Accounting**, (1982), Englewood Cliffs. Prentice-Hall.

4- Agency Models

پیچیده‌تر مؤسسات بزرگ گمراه کننده باشد.[1]

سوم آنکه، بر خلاف نظریه مجموعه‌های عادی، نظریه مجموعه‌های فازی قاعده مستثنی کردن حد وسط و منطق دو ارزشی را رها می‌کند. نتیجتاً نیازی به طبقه‌بندی دوگانه اهداف حسابداری که عموماً غیر واقعی و ساختگی هستند نخواهد بود.

بسیاری از اهداف و مفاهیم حسابداری با طبقه‌بندی دوگانه[2] همخوانی ندارد. برای مثال بیطرفی[3] بحث سیاه و یا سفید بودن نیست. درجات مختلفی از بی‌طرفی وجود دارد یا اینکه در بحث تجزیه و تحلیل انحرافات، "انحرافات قابل کنترل" یا "انحرافات غیر قابل کنترل" نوعی ادغام غیر واقعی است و همین طور بحث "اهمیت" و یا "قابلیت اتکاء" در حسابداری یک مفهوم دو بخشی نیست، چرا که درجاتی از اهمیت و یا قابلیت اتکاء وجود دارد.

چهارم آنکه، حسابداران می‌توانند با صرفنظر کردن از قانون مستثنی کردن حد وسط، از نتیجه‌گیری غیر قابل قبول اجتناب نمایند. طبقه‌بندی دوگانه اهداف و قانون مستثنی کردن حد وسط ممکن است منجر به پارادوکس (معمای) مرد طاس شود که توسط فلاسفه مطرح شده است. خلاصه این ماجرا به این شرح است: که مردی که اصلاً مو ندارد، طاس است، مردی که یک تار مو دارد نیز طاس است، مردی که دو تار مو دارد نیز طاس است. حال با تکرار این استنتاج، هر قدر تعداد موهای آن مرد را اضافه کنید، باز او طاس محسوب خواهد شد. متشابهاً با استفاده از قانون مستثنی کردن حد وسط، حسابدار ممکن است نتیجه بگیرد که تمامی انحرافات بهای تمام شده کوچک و بی‌اهمیت هستند. این نتیجه‌گیری با منطق جور درنمی‌آید و قابل قبول نیست. و نهایت اینکه، نظریه مجموعه‌های فازی، بر خلاف روشهای کمّی سنتی درجات مختلفی از دقت را می‌پذیرد. نظریه مجموعه‌های فازی امکان استفاده از تخمین‌های دقیق و غیر دقیق از متغیرها و روابط حسابداری را فراهم می‌نماید. برای مثال، تخمین هزینه‌های یک مدل تصمیم‌گیری می‌تواند به صورت دقیق مثلاً ۵۰۰ هزار ریال بیان

1- Ibid.

2- Binary Classification

3- Objectivity

شود ولی بیان منافع حاصل از آن به صورت غیر دقیق مثلاً" دارای منافع بسیار زیاد باشد. تخمین‌های دقیق را می‌توان به شکل یک مجموعه فازی به صورت X = { ۱ / ۵۰۰ } بیان نمود. با استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی، حسابداران می‌توانند درک خود از نادقیقی اطلاعات مورد نیاز را بیان نمایند و به این ترتیب دیگر نیازی به یک سطح ثابت از دقت نخواهد بود.

به عنوان مثال، مسأله انتخاب یک سیستم پردازش الکترونیکی اطلاعات (EDP) را در نظر بگیرید. تصمیم گیرنده باید بهترین سیستم را از میان کلیه سیستمهای احتمالی انتخاب نماید. بهترین سیستم معمولاً" سیستمی تعریف می‌شود که محدودیتها و معیارهای خاصی را برآورده نماید. نظیر این معیارها و محدودیتها که قیمت خرید، سیستم باید سریع، انعطاف‌پذیر، به سرعت قابل تغییر، قابل اعتماد بوده، بکارگیری آن آسان و کم خرج بوده و ظرفیت ذخیره‌سازی آن نیز زیاد باشد. به هر حال وزنها و روابط بین محدودیتها و معیارها به روشنی تعریف نشده است. واژه‌هایی مانند "بسیار مهم"[1] و "منصفانه"[2] اغلب در تشریح اهمیت معیار خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند، Ballamn و لطفی‌زاده معتقدند که در تصمیم‌گیری در یک محیط فازی می‌تواند در حل اینگونه مسائل بسیار مفید باشد.[3]

بر اساس نظریه Ballamn و لطفی‌زاده، اگر G یک هدف فازی با تابع عضویت UG (X) باشد و اگر C یک محدودیت فازی با تابع عضویت Uc (X) باشد، در نتیجه D یک تصمیم فازی است که از اشتراک G و C با تابع عضویت بدست می‌آید، UD (X) = UG(X) ∧ UC(X) تصمیم بهینه، گزینه‌ایی از X است که موجب حداکثر کردن UD (X) می‌شود، که در آن X مجموعه‌ای از گزینه‌های موجود است. به بیان ریاضی، تصمیم بهینه (که با X_0 نشان داده می‌شود)، تصمیمی است که بیشترین سازگاری را با مجموعه تصمیم داشته باشد یعنی

1- Very Important

2- Fair

3- Bellamn, R., and L. Zadeh," Decison-Making in a Fuzzy Environment," **Management Science**, (1970), pp. 141-164.

دارای بالاترین درجه عضویت.[1] به این ترتیب:

$$UD(X_0) = \text{Max } UD(X),\ X \varepsilon D$$

به عنوان مثال، فرض کنید مجموعه‌ای از رایانه‌های موجود به شرح زیر بیان شود: $X = \{ X_1 , X_2 , X_3 , X_4 \}$. فرض کنید اهداف فازی عبارت است از: قیمت خرید سیستم باید ارزان باشد G_1 و سیستم باید با هزینه کم قابل بکارگیری باشد G_2 و با توابع به شرح زیر بیان شود:

$$(G_1) = \{ (۰/۴ / X_1) , (۰/۸ / X_2) , (۱ / X_3) , (۰/۷ / X_4) \} ,$$

$$(G_2) = \{ (۱ / X_1) , (۰/۹ / X_2) , (۰/۸ / X_3) , (۰/۶ / X_4) \} .$$

نهایتاً، فرض کنید که محدودیتهای فازی عبارت است از "C_1 = سیستم قابل انعطاف است" و "C_2 = سیستم قابل اتکاء است" که با توابع عضویت به شرح زیر بیان می‌شود:

$$(C_1) = \{ (۰/۹ / X_1) , (۰/۱ / X_2) , (۰/۸ / X_3) , (۰/۷ / X_4) \} .$$

$$(C_2) = \{ (۰/۶ / X_1) , (۰/۷ / X_2) , (۰/۹ / X_3) , (۰/۶ / X_4) \} .$$

بر اساس قضیه اشتراک از بین مقادیر عضویت حداقل X_1 و X_2 تا X_4 انتخاب می‌شود تا D_0 تعریف شود سپس، تصمیم فازی به صورت زیر گرفته می‌شود:

$$(D_0) = \{ (۰/۴ / X_1),(۰/۷ / X_2), (۰/۸ / X_3) , (۰/۶ / X_4) \} \rightarrow Z = \{ ۰/۸ / X_3 \}$$

تابع عضویت UD(X) نشان می‌دهد که سیستم‌ها تا چه اندازه می‌توانند اهداف (قیمت خرید کم و هزینه استفاده کم) و محدودیتها (انعطاف پذیر و قابل اعتماد بودن) را برآورده سازند. بهترین سیستم X_3 است زیرا در بین سیستم‌ها دارای بیشترین مقدار است[2]. در بخش بعدی، مروری بر کاربردهای نظریه مجموعه فازی در حسابداری ارائه خواهد شد.

1- Compatibility

۲- در این مثال فرض براین است که اهداف و محدودیتها دارای وزن یکسانی هستند. بلمن ولطفی زاده برای هر حالت متفاوت از اهمیت اهداف و محدودیتها، روشهایی را ارائه داده‌اند.

کاربردهای نظریه مجموعه فازی در حسابداری

اخیراً از نظریه مجموعه‌های فازی، جهت حل مسائل و مشکلات حسابداری استفاده‌هایی شده است. این مطالعات را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد. گروه اول، با مشکلات حسابرسی نظیر ارزیابی کنترل داخلی (که توسط Cooley و Hicks[۱] انجام شده) و نمونه‌برداری در حسابرسی (که توسط Lin[۲] انجام شده) و قضاوت در خصوص اهمیت (که توسط Kelly[۳] انجام شده است)، سروکار دارد. گروه دوم، با مسائل و مشکلات حسابداری مدیریت مانند بودجه‌بندی سرمایه‌ای، رسیدگی به انحرافات بهای تمام شده، برنامه‌ریزی استراتژیک سروکار دارد.[۴] و[۵] برخی از کاربردهای فوق، بطور خلاصه بیان می‌شود.

ارزیابی سیستمهای کنترل داخلی

برخی از محققین نظیر Stratton پیشنهاد کرده‌اند که برای ارزیابی سیستمهای کنترل داخلی از مدلهای تصمیم‌گیری که بر مبنای نظریه قابلیت اتکاء استوار است استفاده شود[۶].

1- Cooley, J., and J. Hicks, Jr.," A Fuzzy Set Approach to Aggregating Interanl Control Judgements," **Management science**, (1983), pp. 317-34.

2- Lin, W.," A Bayesian Analysis of Audit Tests wiht Fuzzy Sets," **TIMS/Studies in Management Sceinces On Fuuzy Sets and Systems**, (1984), pp. 495-510.

3- Kelly, L., "Formulation of the Accountant's Materiality Decision Through Fuzzy Set Therory," **TIMS/Studies in the Management Sciences**, (1984), pp. 489-94 .

4- Tanaka, and et.al, " A Formulation of Fuzzy Decision Problems and Its Application to an Investment Problem," **Kybernetes** (1976), pp. 25-30.

5- Sarrazin, and et.al, " An Analytical Model for Strategic Control of Corporate Development," **OMEGA** (1984), pp. 43-51.

6- Stratton , W.," Accounting Systtems: The Reliability Approach to Internal Control Evaluation," **Sciences Evaluatoin Decision** (1981), pp. 51-67.

به عنوان مثال Cooley و Hicks از نظریه مجموعه‌های فازی و روش تصمیم‌گیری پیشنهاد شده لطفی‌زاده که به عنوان مبنایی برای توسعه و بهبود یک روش دیگر در ارزیابی سیستمهای کنترل داخلی است، استفاده کرده‌اند. آنها می‌گویند که روش زبانشناسی در تصمیم‌گیری به منظور استفاده از کلمات (و نه اعداد) ارائه شده است، تا مقادیر متغیرها، روابط بین متغیرها و مقادیر احتمالات را تشریح نماید. مفهوم اصلی در روش زبانشناسی در تصمیم‌گیری همانا متغیرهای زبانی هستند یعنی متغیرهایی که مقدار آنان بجای اعداد با کلمات و یا جملات بیان می‌شود. یک متغیر زبانی بوسیله پنج چیز تعریف می‌گردد:

$< X,T(X), U,G,M(X)>$

X= نام متغیر

T(X)= مجموعه‌ای از مقادیر زبانی متغیر

U= مجموعه مرجع استدلالات

G= قاعده معانی شناختی مربوط به هر X در T(X)

M(X)= معنای مقدار زبانی X

برای مثال، متغیر "منفعت A"که مجموعه استدلالی آن به صورت منفعتی بین صفر تا ۱۰۰ هزار ریال تعریف می‌شود، اگر مقادیری مانند کوچک، متوسط، بزرگ و ... را به خود بگیرد، یک متغیر زبانی است. در این مثال U و T(X) به صورت زیر نشان داده می‌شوند:

U={ ۰ ، ... ، ۱۰۰}

T(X)={کوچک ، متوسط ، ...}

هر ارزش زبانی در T(X) بوسیله تابع عضویت که با هر u در U (مثلاً" هر منفعت پولی ممکن) که با ارزش زبانی آن مطابقت دارد، بیان می‌شود. توجه کنید که شخص نیازی به تعریف هر ارزش زبانی احتمالی در مجموعه T(X) ندارد. در عوض فقط باید برخی اصطلاحات اصلی (یا اولیه) مانند کوچک، متوسط و بزرگ تعریف گردد. سپس اصطلاحات مرکب مانند خیلی بزرگ، بیشترین یا کمترین، خیلی کوچک و غیره از طریق حروف ربط «و» یا حرف نفی «نه» و تعدیل کننده‌هایی مانند "بسیار"، "ترجیحاً"، "بیشترین یا کمترین"، "کاملا"" و غیره ساخته

می‌شود.[1]

Cooley و Hicks در تحقیق خود در زمینه بکارگیری روش زبانی در ارزیابی سیستمهای کنترل داخلی، فرض کردند که سیستم کنترل داخلی به دو زیر سیستم موجودیها و پرداختهای نقدی تقسیم شده است. هر زیر سیستم سه جزء داشت: اهداف، ریسک و روشها. اهمیت اهداف، احتمال ریسک و قابلیت اعتماد روشها در سیستم کنترل داخلی به صورت متغیرهای زبانی معرفی گردید. این متغیرها که در ارزیابی زبانی مورد ارزیابی قرار گرفتند شامل سه ارزش زبانی اولیه (سیستم کنترل داخلی قوی یا سیستم کنترل داخلی ضعیف و سیستم کنترل داخلی متوسط) و دو ارزش زبانی ترکیبی (سیستم کنترل داخلی بسیار قوی و بسیار ضعیف) می‌باشد. هر ارزش زبانی توسط یک تابع عضویت که معنای اصطلاحات را در مجموعه کلی تعریف می‌کند، تشریح گردیده و از صفر تا نه مقیاس‌بندی شده است. برای مثال واژه "ضعیف" می‌تواند با یک تابع عضویت که از یک به صفر کاهش می‌یابد و یا از یک به پنج افزایش یابد، نشان داده شود.

مقادیر زبانی (اندازه‌گیریها) قابلیت اعتماد روشها، اهمیت اهداف و احتمال ریسک با استفاده از قوانین معناشناختی[2] ترکیب گردید تا برای قدرت سیستم کنترل داخلی یک معیار واحد (که با W نشان داده می‌شود) بدست آید. W بدست آمده نشانگر یک مجموعه فازی است. تابع عضویت این مجموعه سپس با توابع عضویت مقادیر زبانی که زبان ارزیابی زبانشناسی را ایجاد می‌کند، مقایسه می‌شود. ارزش زبانی با کمترین قدر مطلق انحراف بین خود و نتیجه W به عنوان ارزش انباشته سیستم انتخاب شده است.

۱- برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص نحوه ساخت کلمات مرکب به مقاله زیر مراجعه کنید:

Zadeh, L.," The linguistic Approach and its Application to Decision Analysis. **In Directions in Large-Scale Systems**, Edited by. Ho and S.Mitter (1976), pp. 339-70, New York: Plenum press.

2- Semantic

برای بدست آوردن معیار (W)، قواعد مختلفی، پیشنهاد شده است. یکی از این قواعد میانگین موزون - فازی[1] نامیده می‌شود که وزن قابلیت اعتماد روشها را از طریق مقادیر زبانی احتمال ریسک و اهمیت اهداف محاسبه می‌کند. در این روش W به شرح زیر تعریف می‌شود:

$$W= \Sigma w_i R_i / \Sigma w_i ,$$

که در آن R_i، قابلیت اعتماد روش i و W_i وزن روش i است، که به صورت میانگین ارزشهای زبانی اهمیت اهداف (I) و احتمال ریسک (L) $W=(I+L)/2$ تعریف می‌شود. برای مثال فرض کنید دو روش با قابلیت اعتماد:

R_1= (قوی)

R_2= (ضعیف)

وجود دارد. ضمناً فرض کنید وزن این دو روش به صورت، متوسط =W_1 و بسیار قوی =W_2 باشد. بنابر این ارزش انباشته (W) از طریق (قوی ضربدر متوسط + بسیار قوی ضربدر ضعیف) تقسیم بر (متوسط بعلاوه بسیار قوی) محاسبه می‌شود.

عملیات ریاضی فوق (جمع، ضرب، تقسیم) از طریق اصل تعمیم[2] به قانونی می‌رسد که توسط آن قلمرو (حوزه) یک تابع از نقاط جامعه جهانی (E) به زیر مجموعه‌های فازی آن مجموعه بسط داده می‌شود. فرض کنید * یکی از عملیات ریاضی فوق می‌باشد. ضمناً فرض کنید، A و B مجموعه‌های فازی مجموعه کلی E باشد. با فرض آنکه $UA(X_i)$ و $UB(X_j)$ به ترتیب توابع عضویت مجموعه‌های A و B باشند. با استفاده از اصل توسعه، مجموعه‌های A*B به شکل زیر خواهد بود:

$$(A*B)=Max_i \{UA(X_i) \wedge UB(X_j)/(X_i*X_j)\}$$

به عنوان مثال فرض کنید:

1- Fuzzy Weighted Mean

2- Extension Principle

ضعیف = {(۱/۱),(۰/۸۲۵/۲),(۰/۵/۳),(۰/۱۲۵/۴)}

قوی = {(۰/۱۲۵/۶),(۰/۵/۷),(۰/۸۲۵/۸),(۱/۹)}

بنابراین:

قوی = {(۰/۱۲۵/۷),(۰/۵/۸),(۰/۸۷۵/۹),(۱/۱۰),(۰/۸۷۵/۱۱),(۰/۵/۱۲),(۰/۱۲۵/۱۳)}

یکی از موضوعات مربوط به کاربرد روش زبانی، به زبان ارزیابی زبانشناسی است. Cooley و Hicks از پنج مقدار استفاده کردند. به هر حال، امکان دارد زبان ارزیابی شامل سایر ارزشها مانند: "بسیار بسیار قوی" و "بسیار بسیار ضعیف" باشد. با توجه به چنین گستردگی و انعطاف پذیری، این سؤال توسط آنان مطرح شده است که آیا یک زبان بهینه برای ارزیابی وجود دارد یا خیر؟ مباحث دیگر که به سایر کاربردهای نظریه مجموعه فازی (نظیر استخراج توابع عضویت) در حسابداری مربوط می‌شود در بخش ۵ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

آزمون محتوا و آزمون رعایت در حسابرسی

برخی از محققان (نظیر Bailey و Jenson در سال ۱۹۷۷ و Filiex در سال ۱۹۷۴، Kaplan در سال ۱۹۷۳ و ...) پیشنهاد کرده‌اند که در نمونه‌گیری حسابرسی (آزمون محتوا و آزمون رعایت) از روش بیز[1] استفاده گردد. در این مورد نحوه بیان ماهیت (نظیر ارائه مطلوب یا نامطلوب حسابها) به غلط فرض شده است که به خوبی تعریف شده‌اند. بنابر این، Lin در سال ۱۹۸۴ از نظریه مجموعه فازی و مدل احتمال فازی به عنوان مبنایی جهت بسط مدل حسابرسی مبتنی بر قضیه «بیز» که بیان ماهیت آزمونهای محتوا و آزمون رعایت را به شکل مجموعه‌های فازی امکان پذیر می‌سازد، استفاده کرد[2].

مدل احتمالی فازی بوسیله علائم چهارگانه $< U,X,A,F >$ تعریف می‌شود، که در آن F مجموعه فازی است که وقایع فازی را در فضای احتمالی X نشان می‌دهد. A مجموعه‌ای از

1- Bayesian Approach

۲ - به مقاله Lin (1984) مراجعه شود.

فعالیتهای فازی است که وقایع فازی در فضای تصمیم‌گیری D را نشان می‌دهد و U، یک تابع مطلوبیت در AxF است. تصمیم بهینه به عنوان گزینه‌ای که موجب حداکثر سازی مطلوبیت مورد انتظار می‌شود، تعریف می‌گردد. مطلوبیت مورد انتظار یک فعالیت (A_i) بوسیله مجموعه‌ای از $P(F_j)$ و $U(A_i,F_j)$ برای j تعریف می‌شود، که در آن $U(A_i,F_j)$ مطلوبیت فعالیت A_i و حالت F_j است و $P(F_j)$ احتمال حالت فازی F_j است.

احتمال حالت یا واقعه فازی نشانگر مفهوم اصلی در مدل تصادفی[1] است. طبق نظر پروفسور لطفی‌زاده اگر $X=\{X_1 , ... , X_n\}$ مجموعه‌ای از رویدادها و F یک واقعه فازی باشد که با زیر مجموعه فازی X تعریف شود، احتمال F به صورت رابطه زیر خواهد بود:

$$P(F)= \sum_i Uf(X_i) . P(X_i)$$

که در آن $P(X_i)$ احتمال رویداد X_i در X و $UF(X_i)$ تابع عضویت رویداد فازی F است. مثلاً فرض کنید مجموعه اشتباهات احتمالی حسابها {۴۰۰ و ۳۰۰ و ۲۰۰ و ۱۰۰ } =X باشد. ضمناً فرض کنید P(۱۰۰) =۰/۲ و P(۲۰۰) =۰/۳ و P(۳۰۰) =۰/۳ و P(۴۰۰) =۰/۲ باشد. و مجموعه اشتباهات با اهمیت به شکل {(۱/۴۰۰), (۰/۶/۳۰۰), (۰/۳/۲۰۰, (۰)(0/۱۰۰)} =F تعریف شود. بنابر این احتمال اشتباهات با اهمیت یعنی P(F) برابر با ۰/۴۷ خواهد بود، یعنی:

P (اشتباهات با اهمیت) = (۰*۰/۲) + (۰/۳*۰/۳) + (۰/۶*۰/۳) + (۱*۰/۲) =۰/۴۷

در کاربرد مدل تصادفی فازی برای آزمون رعایت، Lin دو حالت:

۱) سیستم کنترل داخلی خوب (F_1) و ۲) سیستم کنترل داخلی بد (F_2) و دو واکنش فعالیت: ۱) پذیرش سیستم (d_1) و ۲) انجام آزمونهای بیشتر (d_2) را فرض کرده است. هنگامی که دو واکنش اظهار نظر روشنی داشته باشد و یا مانده حسابها مستلزم تعدیل و اصلاحات باشد، دو حالت به شکل ارائه مطلوب و یا ارائه نامطلوب ارقام صورتهای مالی خواهد بود. نسبت

1- Stochastic Model

اشتباهات در جامعه حسابرسی (درصد اشتباهات = X_i) به عنوان یک عامل کمکی جهت تشریح بیان ماهیت بکار گرفته می‌شود.

همانند مطالعات قبلی، فرض شده است که درصد اشتباهات احتمالی $P(X_i)$ و تابع موازنه (پرداختها) (L) به خوبی مشخص است. بر خلاف سایر مطالعات، Lin فرض کرد که بیان ماهیت هر دو نوع آزمونها به شکل نادقیق، تعریف شده است. به این معنا که هر دو حالت بوسیله یک تابع عضویت به همراه درصد احتمال اشتباهات مربوط به آن حالت شرح داده شده است. مثلاً اگر مجموعه درصد اشتباهات {۰/۲ و ۰/۵}=X باشد، سپس "مجموعه ارائه مطلوب ارقام حسابها در صورتهای مالی" ممکن است که به این شکل تعریف شود: F={(۰/۹//۰۵,(۰/۳/۰/۲)}. هدف از هر دو آزمون یافتن تعداد نمونه‌ای است که هزینه مورد انتظار نمونه‌گیری را حداقل نماید.

در یک نمونه خاص، چند برون داد مختلف احتمالی (درصدهای اشتباهات) وجود دارد. تصمیم بهینه (که با d*/k نمایش داده می‌شود) برای هر نمونه K به شرح زیر تعیین می‌شود. احتمال $P(K/X_i)$ با استفاده از توزیع دوجمله‌ای بدست می‌آید. احتمال از طریق نظریه «بیز» برای تصحیح احتمال پیشین $P(X_i)$ و X_i مورد استفاده قرار می‌گیرد. این احتمال تصحیح شده پیشین که با $P(X_i/K)$ نشان داده می‌شود، بعداً به همراه مفهوم احتمالی رویداد فازی برای محاسبه احتمالی قبلی "خوب / بد" بودن سیستم کنترل داخلی یا "مطلوب یا نامطلوب بودن ارائه حسابها در صورتهای مالی" مورد استفاده قرار می‌گیرد. احتمال پیشین حالات بعداً به همراه هزینه‌ها (پرداختها) جهت محاسبه هزینه (ارزش) مورد انتظار هر فعالیت مورد استفاده قرار می‌گیرد. تصمیم بهینه (d*/k) برای برون داد (K) تصمیمی است که کمترین هزینه مورد انتظار نمونه‌گیری را به حداقل می‌رساند.

پس از آنکه تصمیمات بهینه برای هر مقدار احتمالی از نمونه تعیین گردید، هزینه مورد انتظار نمونه‌گیری از اندازه نمونه را می‌توان از طریق جمع زدن $P(K_i)$. $EV(d^*/K_i)$ بر روی i محاسبه کرد که در آن $P(K_i)$ احتمال نهایی K_i و $EV(d^*/K_i)$ هزینه مورد انتظار مربوط به تصمیم بهینه برای K_i بدست می‌آید. این روش برای هر یک از اندازه‌های مختلف نمونه تکرار می‌شود. اندازه بهینه نمونه، اندازه‌ای است که کمترین هزینه مورد انتظار نمونه‌گیری را داشته

باشد.

مدل مشابهی شبیه مدل نمونه‌گیری حسابرسی توسط Hughes پیشنهاد شده است.[۱] او مدل خود را برای بررسی دقیق مدل نمونه‌گیری حسابرسی در چارچوب مدل بیز بکار گرفت. او با استفاده از مثالهای عددی نشان داد که خط مشی‌های بهینه‌ای که از طریق این مدل بدست می‌آیند، می‌توانند هزینه کمتری نسبت به سایر روشهای بیز داشته باشند و به این ترتیب تمایز و تفکیک بین حالتها بهتر صورت می‌گیرد. مدل تصمیم‌گیری اتفاقی فازی توسط Kelley[۲] نیز به عنوان مبنایی جهت ارائه یک مدل تحلیلی از مسائل مهم مورد استفاده قرار گرفت. وی مدل خود را با استفاده از یک مثال جهت بررسی اینکه آیا یک دعوی حقوقی باید به عنوان یک بدهی احتمالی در دادگاه مورد پیگیری قرار گیرد یا خیر انجام داد. در خاتمه مدل اتفاقی فازی توسط «Tanaka»[۳] بکار گرفته شد. آنها از این مدل برای حل مسائل بودجه‌بندی سرمایه‌ای استفاده کردند و ضمناً مدل خود را جهت محاسبه ارزش اطلاعاتی که نشانگر وقوع حالات فازی است بسط دادند. (به این کار ارزش اطلاعات کاملاً فازی در مقابل با ارزش اطلاعات کاملاً احتمالی گفته می‌شود) آنان نشان دادند که ارزش اطلاعات کاملاً فازی از ارزش اطلاعات کاملاً احتمالی بیشتر می‌شود.

این کاربردها، مانند مطالعات Lin به این نتیجه منجر می‌شود که حالات مختلف این مسائل، اغلب به شکل ناقص تعریف می‌گردد اما نیاز به قضاوتهای احتمالی و مقادیر پرداخت دقیق دارند. نیاز به دقت در قضاوت و مبالغ پرداخت در هزینه ناشی از یک اظهار نظر نادرست در صورتهای مالی (شامل هزینه احتمالی طرح دعوی در دادگاه) بسیار مشکل است. اندازه‌گیری هزینه عدم موفقیت در یافتن اشکالات سیستمهای کنترل داخلی در آزمون رعایت روشها نیز مشکل است.

1- Hughes, J.," Optimal Auditor Decisions with State Described as Fuzzy Sets," Working Paper, 1980, Duke Universtiy.

2- Kelley

3- Tanaka, op.cit., PP. 25-30

رسیدگی به انحرافات بهای تمام شده

برای رسیدگی به انحرافات بهای تمام شده پژوهشگران چند مدل پیشنهاد کرده‌اند.[۱] تعدادی از پژوهشگران از جمله Horngren و Foster (۱۹۹۱) این سؤال را مطرح کرده‌اند که چه موقع باید انحرافات بهای تمام شده مورد رسیدگی قرار گیرد. پاسخ این است که این تجزیه و تحلیل معمولاً بر مبنای قضاوت فردی انجام می‌گیرد.[۲] بسیاری از مدلهای ارائه شده عملاً در بخشهای مهم تجاری مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، چراکه آنها با رویکرد هزینه ـ منفعت تناسب ندارند. و یا مدلهایی که مسأله هزینه ـ منفعت را مورد توجه قرار می‌دهند در مورد توجه به مسأله ابهام در وضعیت تصادفی و یا عدم اطمینان فاقد توانایی می‌باشند.

از نظریه مجموعه‌های فازی می‌توان به عنوان مبنایی برای توسعه بررسی انحرافات بهای تمام شده استفاده نمود. ابتدا مشکل بررسی را بوسیله چهار متغیر به نامهای St، Dt، St+1، B > که در آن St: مجموعه حالات ورودی، Dt: مجموعه تصمیمات موجود، St+1: مجموعه حالات برون داد و B عبارت است از مجموعه منافع احتمالی ناشی از ترکیبات مختلف حالات درون داد، تصمیمات و حالات برون‌داد St+۱ در ارتباط با مجموعه حالات ورودی، St از طریق تابع تغییر شکل یافته St+۱= F(St,Dt) فرض شده است که می‌تواند یکی از این سه شکل را داشته باشد: یعنی شکل مشخص (معین)، شکل احتمالی و شکل فازی.

مجموعه حالات عملکرد (St) ممکن است نه تنها شامل دو حالت تحت کنترل و غیر قابل کنترل باشد، بلکه ممکن است شامل حالتهای میانه‌ای مانند خیلی غیر قابل کنترل و یا کمی غیر قابل کنترل نیز شود. و حالت s_i در st به عنوان یک مجموعه فازی تلقی می‌شود،

۱- برای کسب اطلاعات بیشتر به مقاله کاپلان که مروری بر این مدلهاست مراجعه کنید.

Kaplan, R.," The Significance and Investigation of Cost Variances: Survey and Extensions," **Journal of Accounting Research** , (1975), pp. 311-37.

2- Horngren, C.and G.Foster, **Cost Accounting: A Managerial Emphasis**, 7Th Edition - prentice - Hall, 1991.

$S_i=\{Vs_i(Vt)/Vt)\}$ که تابع عضویت آن $Us_i(Vt)$ با هر انحراف، Vt در جامعه کلی $V=\{...و\ ۲\ و\ ۱\ و\ ۰\}$ مطابقت می‌کند. علاوه بر این، تخمین سودهای خالص (B_{ij}) می‌تواند مقادیر غیر دقیقی / مانند تقریباً ۸۰۰ هزار ریال، «زیاد» و «کم» بگیرد. هر یک از این ارزشهای غیر دقیق بوسیله یک مجموعه فازی $B_{ij}=\{UB_{ij}(bl)/bl\}$ تعریف می‌شود. که در آن تابع عضویت $UB_{ij}(bl)$ به همراه سود خالص bl در مجموعه کلی $B=\{...و\ ۲\ و\ ۱\ و\ ۰\}$ مطابق با مجموعه B_{ij} همراه می‌شود.

روشهایی برای حصول تصمیم بهینه برای سه تابع تغییر شکل یافته پیشنهاد شده است. این روشها که بر فرموله‌سازی مجموعه تغییرات فازی $D_o=\{UD(d_j)/d_j\}$ استوار است، بیانگر یک مجموعه تصمیمات بهینه فازی است. درجه عضویت در این مجموعه (سازگاری تصمیمات با مجموعه تصمیمات بهینه) اندازه (میزان) مطلوبیت نسبی تصمیمات را نشان داده و کلیه اطلاعات موجود شامل هزینه‌ها و منافع رسیدگی را منعکس می‌سازند. تصمیم بهینه، تصمیمی است که بزرگترین درجه عضویت در مجموعه D_o (بالاترین مطلوبیت نسبی) را دارا باشد.

تصمیم بهینه فازی (D_o) ابتدا بوسیله بدست آوردن منافع خالص مرتبط با تصمیمات تعیین گردیده و اطلاعاتی در مورد حالت فازی بودن عملکرد بدست می‌دهد، با استفاده از اصل تعمیم (که قبلاً بحث شد)، سود خالص هر تصمیم d_j بوسیله $B_j=\{UB_j(B_{ij})/B_{ij}\}$ نشان داده می‌شود که در آن $UB_j(B_{ij})$ حداکثر $US_i(Vt)$ برای هر i است. توجه کنید که مجموعه B_j یک مجموعه فازی از خالص منافع فازی است. با استفاده از عملیات فازی سازی، مجموعه B_j می‌تواند به یک مجموعه فازی از سودهای خالص غیر فازی کاهش داده شود. مجموعه کاهش یافته (که با B_jL نشان داده می‌شود) به این شکل خواهد بود:

$$B_jL=\{UB_jL(bl)/bl\}$$

و $bl \varepsilon B_{ij}$

$$UB_jL(bl)=\underset{bl \varepsilon F(B_jL)}{Max}\ [UB_j(B_{ij}).UB_{ij}(bl)]$$

تصمیم بهینه را می‌توان بر اساس حداکثر منافع خالص bl، یا بر اساس بالاترین درجه

عضویت $UB_jL(bl)$ در مجموعه‌های B_jL انتخاب کرد. این دو روش انتخاب تصمیم بهینه به هر حال ممکن است که منجر به یک تصمیم نامناسب شود. ممکن است حداکثر سود خالص دارای درجه عضویت (سازگاری) ناچیزی با مجموعه B_jL داشته باشد. از طرف دیگر سود خالص مربوط به بالاترین درجه عضویت (UB_2L) ممکن است که ناچیز باشد. در نتیجه انتخاب تصمیم بهینه باید بر اساس هر دو حالت حداکثر bl و درجه عضویت مربوط به سودهای خالص انجام گیرد.

این ملاحظات دوگانه با استفاده از مفهوم حداکثرسازی مجموعه برای تابع F به عنوان تخمینی از مفهوم یک ارزش حداکثر از تابع هدف توسط لطفی‌زاده معرفی گردید و توسط Jain بسط داده شد. بر اساس مطالعات وی «حداکثر سازی مجموعه $M(Y)$ از مجموعه y یک مجموعه فازی است به شکلی که درجه عضویت نقطه y در $M(Y)$ بیانگر درجه‌ای است که y مقدار Y را برآورد نماید». در مسأله ما Y به عنوان مجموعه‌ای از کلیه سودهای خالص احتمالی فرض می‌شود. سپس مجموعه ماکزیمم برای تصمیم d_j (که با B_{jm} نمایش داده می‌شود) به شرح زیر خواهد بود:

$B_{jm}=\{UB_{jm}(bl\}/bl)\}$

$UB_{jm}(bl)=\{bl/b_{Max})^n$

$b_{(Max)}=$ مقدار Y

n یک عدد صحیح است که انتخاب آن بستگی به کاربرد آن دارد.

می‌توان مشاهده کرد که $UB_{jm}(bl)$ بیانگر درجه‌ای است که bl حداکثر سود خالص احتمالی b(Max) را برآورده می‌سازد. از طرف دیگر $UB_{jm}(bl)$ دانش فازی در مورد حالت عملکرد را منعکس می‌سازد. هر دو نوع اطلاعات از طریق فرموله سازی یک مجموعه جدید فازی (که B_{jo} نامیده می‌شود) به عنوان اشتراک مجموعه‌های B_{jm} و B_{jl} ترکیب می‌گردد. از آنجایی که عملیات اشتراک با تابع سازگار مجموعه B_{jo} که با $UB_{jm}(bl)$ نمایش داده می‌شود، منطبق است، درجه‌ای را که bi حداکثر سود احتمالی، بوسیله $UB_jL(bl)$ اندازه‌گیری می‌کند و دانش فازی در مورد حالت عملکرد که با $UB_{jm}(bl)$ نمایش داده می‌شود، برآورد می‌کند. مجموعه فازی $D_o=\{UD_o(d_j)/d_j\}$ که بیانگر فضای تصمیم‌گیری بهینه فازی است را می‌توان

فرموله کرد. درجه عضویت (مطلوبیت نسبی) $UD_o(d_j)$ هر تصمیم d_j در Dt با حداکثر $UB_{jo}(bl)$ بر روی L مشخص می‌شود.

فرصتهایی برای تحقیقات آتی

همانطور که در بالا اشاره شد، برخی از پژوهشگران برای حل مسائل حسابداری از نظریه مجموعه فازی استفاده کرده‌اند. در برخی از این کاربردها که حالات مختلف ، اغلب بطور ناقص تعریف شده است نیازمند این است که احتمالات و نیز مبالغ پرداختی به طور دقیق تعریف و مشخص گردند. به هر حال، همانطور که بسیاری از محققان گفته‌اند، قضاوتهای احتمالی ممکن است که مبهم باشد. عایدات و رجحانها[1] هم می‌تواند مبهم بیان شود. بسط کاربردهای حسابداری به سوی احتمالات، عایدات و رجحانهای مبهم می‌تواند موضوع خوبی برای تحقیقات بعدی باشد.

علاوه بر این، این کاربردها هم به حسابداری مدیریت و هم به حسابرسی مرتبط است. در بکارگیری نظریه مجموعه فازی در زمینه حسابداری تنش ناچیزی وجود دارد. همانطور که قبلاً اشاره شد سایر مسائل در زمینه‌های حسابداری (نظیر حسابداری مسوولیتی، رسیدگی انحرافات بهای تمام شده، حسابداری منابع انسانی، ارزیابی عملکرد، تصمیم‌گیری) دارای ابهام است و نیاز به فرموله سازی تئوری مجموعه فازی دارد. این کاربردهای بالقوه می‌تواند موضوع خوبی برای مطالعات بیشتر باشد.

امروزه بیش از هر چیز نیاز به کاربردهای واقعی حسابداری می‌باشد. هنگامی که کاربردهای واقعی موضوعات حسابداری مشخص گردید، در نظریه فازی محقق باید به دو سؤال مهم پاسخ دهد. اولین سؤال مربوط به استخراج توابع عضویت است. چرا که چنین کاری مهمتر از تجزیه و تحلیل و اهداف است. به این ترتیب توابع عضویت به صورت ذهنی تعیین می‌گردند. هر قدر یک عنصر بهتر بتواند نیازهای مجموعه را برآورده سازد، درجه عضویت آن به یک نزدیکتر می‌شود و بالعکس.

1- Payoffs and Preferences

برخی از نویسندگان معتقد به استخراج تجربی توابع عضویت هستند تا بتوانند آن را به صورت دقیق‌تر بیان کنند. به عنوان مثال جهت اندازه‌گیری میزان پایبندی به یک اعتقاد از طریق طرح پرسش (اینکه شخص چقدر با یک عقیده موافق است) در استخراج تجربی توابع عضویت استفاده کرده‌اند.

بنابر این توابع عضویت را می‌توان به صورت ذهنی یا تجربی بدست آورد. به هر حال باید بخاطر داشت که ذهنی بودن، اساس ابهام و فازی بودن را تشکیل می‌دهد، بعبارت دیگر ابهام یک متغیر ذهنی است. علاوه بر این سایر تکنیکهای تصمیم‌گیری (مانند نظریه بیز و نظریه مطلوبیت) نیز ذهنی هستند. در پایان بقول لطفی‌زاده بنیانگذار نظریه فازی نباید روح و ذات مجموعه فازی را بیش از اندازه معطوف دقت درجه عضویت نمود.

سؤال دیگر مربوط به معناشناسی نظریه مجموعه‌های فازی است. بر طبق تعاریف اصلی، عملیات اشتراک و حرف ربط "و" و "اجتماع" عملیات و حرف ربط "یا" بوسیله حداقل و حداکثر عملگرها تعریف می‌شود. اخیراً تعاریف دیگری توسط برخی محققین (نظیر Zysno و Zimmerman) پیشنهاد شده است.[1] اگر چه شواهد موجود دلالت بر این دارد که هیچ تعریفی نمی‌تواند کامل باشد حداقل و حداکثر عملگرها بیشترین استفاده را در ادبیات نظریه مجموعه‌های فازی دارد.

بنا بر این، ذهنی بودن یا تجربی بودن توابع عضویت در مسائل واقعی حسابداری می‌تواند زمینه‌ای برای تحقیقات بعدی باشد، همچنین اینکه آیا ترکیب و ادغام ابهامات در مسائل حسابداری موجب بهبود فرایند تجزیه و تحلیل می‌شود یا خیر نیز می‌تواند زمینه تحقیقات بعدی باشد. برای مثال آیا ترکیب و ادغام ابهامات در مدلهای رسمی انتخاب سیستمهای اطلاعاتی منجر به بهبود در انتخاب می‌شود و یا ادغام ابهامات در تجزیه و تحلیل ریسک حسابرسی منجر به مدلهایی می‌شود که قادر به تشریح بهتر رفتار حسابرسان می‌باشد؟ همانطور که March گزارش کرده است، رویکرد اطلاعات در انتخاب سیستمهای اطلاعاتی

1- Zimmerman.H. and P. Zysno," Decisions and Evaluations by Hierachical Aggregation of Information," (1983) **Fuzzy Sets and Systems**, 10:243-60.

منجر به تحلیل‌های گمراه کننده می‌شود. زیرا در این روش ابهامات نادیده گرفته می‌شود.[۱]

علاوه بر این سؤالات مشابه دیگری نیز می‌توان مطرح کرد. به عنوان مثال به گفته Maher ابهام در قوانین دولتی ممکن است که بر تصمیم‌گیریها تأثیر بگذارد.[۲] آیا مدلهایی که ابهامات موجود در قوانین دولتی را ادغام کند، می‌توانند منجر به تصمیم گیریهای بهتر گردد؟ آیا استفاده از روش زبانی، ارزیابی سیستمهای کنترل داخلی را بهبود خواهد بخشید؟ پاسخ به این سؤالات می‌تواند موضوع تحقیقات بعدی نظریه فازی باشد.

اخیراً استفاده از سیستمهای خبره و هوشمند در تصمیم‌گیری از جمله در حوزه حسابرسی پیشنهاد و توصیه شده است. هدف آنها این است که سیستمهای رایانه‌ای را به شکلی توسعه دهند که قدرت استدلال و حل مسائل حسابرسی را داشته باشد. معمولاً مسائل حسابرسی بسیار مبهم هستند و به شکل ناقصی تعریف می‌گردند. روش استدلال که توسط افراد خبره برای حل این مسائل بکار گرفته می‌شود یک روش نادقیق است. لذا نظریه فازی و استدلال فازی می‌تواند مبنای مناسبی برای حل مسائل و مشکلات حسابرسی باشد.

البته باید اذعان نمود که موارد فوق نمونه‌ای از مباحثی است که می‌تواند زمینه تحقیقات آتی در خصوص استفاده از نظریه فازی در حل مسائل حسابداری باشد و کاربرد نظریه فازی در حسابداری هنوز در مراحل اولیه می‌باشد و نیاز به انجام تحقیقات بیشتر دارد.

خلاصه و نتیجه گیری

هدف از این مقاله معرفی نظریه مجموعه‌های فازی در حسابداری و بررسی رابطه آن به عنوان روشی جهت حل مسائل حسابداری در شرایط ابهام است. نظریه فازی بر خلاف روشهای مقداری سنتی، یک چارچوب ریاضی برای پدیده‌های غیر دقیق در سیستمهای انسانی و تصمیم‌گیری ایجاد می‌کند که به صورت متنظم قابل اجرا است. در این نظریه نیاز به

---

۱ - رجوع کنید به مقاله March .

2- Maher. M.," The Impact of Regulation on Controls: Firm's Response to the Foreign Corrupt Practices Act," **The Accuonting Review,** (1981), pp. 751-70.

اندازه‌گیری دقیق نیست. در نتیجه، نظریه فازی بویژه در شرایط ابهام و زمانی که نتوان دقت زیادی به خرج داد، می‌تواند برای حسابداران بسیار ارزشمند باشد.

بنا بر این به دلیل ابهامات و عدم صراحتی که در مسایل حسابداری و حسابرسی وجود دارد، حسابداران و حسابرسان نباید در استفاده از نظریه مجموعه فازی تردیدی به خود راه دهند.

منابع و مآخذ

1- Cooley, J. and J. Hicks. Jr.," A Fuuzy Set Approach to Aggregating Internal Control Judgements," **Management Science**, (1983), pp. 317 - 34.

2- Kaplan, R.," The Significance and Investigation of Cost Variances: Survey and Extensions," **Journal of Accounting Research**, (1975), pp. 311 - 37.

3- March," Ambiguity and Accounting: The Elusive Link Between Information and Decision Making," **Accounting, organization and Soceity** (1987), pp. 153 - 168.

4- Zebda, A.," Fuzzy Set Theory and Accounting," **Jouranl of Accounting literature** (1989), pp. 76 - 105.