

## ارایه یک مدل فازی برای ارزیابی عملکرد آموزشی اساتید

میکائیل مختاری\*<sup>۱</sup>، سهراب کرد رستمی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>عضو هیأت علمی گروه ریاضی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری

<sup>۲</sup>عضو هیأت علمی گروه ریاضی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

### چکیده

گسترش کمی و تنوع دانشگاه‌ها، افزایش جمعیت دانشجویی و وجود خیل عظیمی از دانش‌آموختگان بیکار، انتظارات کمی و کیفی متناسب را طلب نموده و ایجاب می‌کند که یک مدل جامع، روا و معتبر برای ارزیابی عملکرد آموزشی اساتید معرفی شود. به همین منظور، نمونه‌ای از اساتید بسیار مجرب و خبره استان تهران که در حال حاضر و یا در سنوات قبل مدیر گروه، رئیس یا معاون دانشکده، معاون آموزشی و یا رئیس واحد بوده‌اند به صورت هدفمند انتخاب و داده‌های ذهنی آنان از طریق مصاحبه‌های عمیق و پرسشنامه با روش دلفی فازی و تحلیل سلسله مراتبی فازی اخذ و مطابق نظرات اساتید خبره، معیارهای اصلی، زیر معیارها، درجه اهمیت و وزن نسبی به انضمام مجموعه‌های فازی و تابع عضویت معیارهای مربوطه تعیین شد. با تدوین قوانین اگر-آن‌گاه فازی و تجمیع خروجی‌ها و در نهایت تبدیل اعداد فازی حاصل از خروجی‌ها به اعداد قطعی، مدل مذکور ارایه گردید.

**کلمات کلیدی:** مبهم و سر بسته، مدل سازی کیفی، مدل سازی فازی، تصمیم گیری فازی، دانش خبره، اعداد فازی، ارزیابی.

### ۱ مقدمه

در دانشگاه‌ها و مراکز علمی و پژوهشی اعضای هیأت علمی به عنوان خبرگان، بار اصلی آموزش، پژوهش، رهبری علمی و مدیریت اجرایی را بر عهده دارند. از طرفی سرعت تولید دانش در عصر کنونی در حدی است که باعث ایجاد تحولات بنیادین و ظهور عصری فرا پیچیده شده و تداوم و تسریع بیش از پیش در تولید دانش و فناوری‌های نوین از سوی اعضای هیات علمی، انتظارات کمی و کیفی متناسب را طلب نموده و تضمین عملی شدن این انتظارات نیازمند به کارگیری شیوه‌ها و تکنیک‌های جدید در دانشگاه‌ها می‌باشد. با این نگاه که ارزیابی کیفیت آموزشی مانند اغلب پدیده‌های کیفی و الگوهای فکری و تصمیم‌گیری، سر بسته، مبهم و فازی بوده و نمی‌توان با تحلیل‌های آماری و روش‌های کلاسیک آن را اندازه گرفت [۱].

\* عهده دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی mikaeel\_mokhtari@yahoo.com

تاکنون مطالعات زیادی در زمینه «ارزشیابی عملکرد آموزشی اساتید دانشگاه» انجام گرفته و هر کدام از اندیشمندان از زوایای خاصی این فرآیند را بررسی و موشکافی نموده و در تکمیل و پویایی این فرآیند پیچیده سهیم بوده‌اند، اما بررسی‌ها و شواهد مؤید آن است که در حال حاضر ارزشیابی فعالیت‌های آموزشی اساتید حداقل در هیچ کدام از دانشگاه‌های داخل کشور از یک فرآیند استاندارد و یک‌دستی که تمام مراکز علمی و دانشگاهی به روانی و اعتبار آن کاملاً مطمئن باشند وجود نداشته و اغلب دانشگاه‌ها و مراکز علمی انجام ارزشیابی اساتید را با فرآیند فعلی جدی نگرفته و به نتایج آن به دیده‌ی شک می‌نگرند [۲، ۱].

## ۲ مروری بر ادبیات تحقیق

### ۲-۱ دانش خبره و انواع آن

دانش خبرگان به صورت «دانش خودآگاه» و «دانش ناخودآگاه» ارایه می‌شود. در دانش خودآگاه فرد خبره دانش خود را می‌تواند به صورت صریح و در قالب کلمات بیان کرده و یا رفتار خود را با عبارات‌های اگر-آن‌گاه فازی ارایه دهد. در دانش ناخودآگاه فرد خبره می‌داند چه کاری انجام دهد ولی نمی‌تواند آن را به طور دقیق در قالب کلمات بیان کند. مثلاً رانندگان با تجربه کامیون می‌دانند که در شرایط سخت چگونه کار کنند ولی نمی‌توانند عملکردشان را در قالب کلمات بیان کنند [۴، ۳].

### ۲-۲ تلفیق دانش خبره با اندازه‌گیری‌های کمی

بخش مهم داده‌ها در طراحی سیستم‌هایی که به نحوی با قضاوت، تجربیات، دانسته‌ها، اندیشه و نیز داده‌های مبهم سروکار دارند از دانش خبرگان و مابقی از طریق اندازه‌گیری‌های کمی حاصل می‌شود. چهارچوب «تلفیق دانش خبره با اندازه‌گیری‌های کمی» بر مبنای مفاهیم متغیرهای کلامی شکل می‌گیرد. یعنی اگر تمام یا بخشی از مقادیر متغیرهای یک سیستم، بر گرفته از کلام انسان‌ها (متغیرهای کلامی) باشد، منطق فازی رهیافت مناسبی را برای تلفیق دانش خبرگان با اندازه‌گیری‌های کمی ارایه می‌کند [۵، ۳، ۱].

### ۲-۳ اجماع در تصمیم‌گیری بر مبنای نظرات خبرگان (تجمیع قواعد)

تحلیل مسایل پیچیده خصوصاً در حوزه‌های مدیریتی، اجتماعی و... بر اساس ایده‌ها و نظرات کارشناسان خبره‌ی ذی‌ربط صورت می‌گیرد. در این گونه موارد خبرگان با بهره‌گیری از دانش و تجربه خود دیدگاهشان را در قالب کلمات محاوره‌ای ارایه نموده، نظرات باهم تلفیق یا تطبیق داده شده تا تضادها رفع و یک تصمیم حاصل می‌شود. این روش تصمیم‌گیری با استفاده از نظرات چند نفر خبره را اجماع نامیده و فرآیند به دست آوردن یک نتیجه کلی از تعدادی نتایج که هر کدام از یک قاعده خاص حاصل گردیده‌اند، تجمیع قواعد می‌نامند (نظرات خبرگان قطعاً تفاوت‌هایی بعضاً جزئی و بعضاً عمده با هم داشته و به طور معمول، آن‌ها با درجات متفاوت یا با هم موافق یا متضاد بوده و تقریباً یکسان نخواهند بود [۷، ۶، ۳، ۱].

## ۲-۴ مدل سازی و الگوریتم های فازی

الگوریتمی که پویا و منعطف بوده و ابتدا و انتهای آن قابل تغییر باشد الگوریتم فازی نامیده می شود. این الگوریتم ها به منظور توصیف کیفی اعمال، رفتار و تصمیم گیری های انسانی مورد استفاده قرار می گیرند. مدل سازی فازی توصیف یک سیستم با استفاده از اعداد و مجموعه های فازی است. به تعبیر دیگر مدل سازی فازی روشی برای شکل دادن یک مدل سیستمی با استفاده از زبان توصیفی بر مبنای منطق فازی و گزاره های فازی است [۴، ۵، ۶].

## ۳ شیوه انتخاب نمونه و گردآوری داده ها

نمونه از میان اساتید بسیار مجرب و خیره استان تهران که در حال حاضر و یا در سنوات قبل مدیر گروه، رئیس یا معاون دانشکده، معاون آموزشی و یا رئیس واحد بوده اند به صورت هدفمند انتخاب شده و داده های ذهنی اساتید خبره نیز با استفاده از مصاحبه های عمیق به انضمام پرسشنامه های طراحی شده که مشتمل بر تعدادی سوال انتها باز بوده اند به دفعات و با توجه به باز خورد حاصل از آن ها به شیوه دلفی فازی و تحلیل سلسله مراتبی اخذ و از طریق تحلیل های آماری- فازی به داده های عینی و عددی تبدیل شده تا مطمئن ترین توافقات گروهی خبرگان در باره معیارها، زیرمعیارها و وزن نسبی حاصل شود.

## ۳-۱ فرآیند تعیین معیارها، زیرمعیارها و محاسبه وزن نسبی آن ها

۱- ضریب اهمیت نظرات هر کدام از  $n$  کارشناس خبره بر اساس میزان اهمیت نظراتشان محاسبه می شود.

به فرض اگر عدد حقیقی  $K_i$  بیان گر میزان اهمیت نظر خبره ی  $i$ ام باشد، ضریب اهمیت برای نظرات وی با فرمول  $\omega_i = \frac{K_i}{K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n}$  محاسبه می شود.

۲- با استفاده از پرسش نامه های طراحی شده، جداگانه و به طور مستقل از هر  $n$  فرد خبره خواسته می شود تا

علاوه بر وزندهی به معیارها، ارزیابی خود را از هر معیار و زیر معیار بر روی طیف های مجموعه های فازی و در قالب اعداد مثلثی در سه سطح بدینانه، ممکن ترین حالت و خوش بینانه و بر مبنای جدول ۱ اعلام نمایند (نظر  $i$ امین خبره به صورت عدد مثلثی  $(a_{\min}^{(i)}, a_M^{(i)}, a_{\max}^{(i)})$  ارایه می گردد).

۳- میانگین وزنی نظرات به شرح زیر محاسبه می شود.

$$\begin{aligned} \tilde{A}_{ave} &= \frac{\kappa_1 \tilde{A}_1 + \kappa_2 \tilde{A}_2 + \dots + \kappa_n \tilde{A}_n}{\kappa_1 + \kappa_2 + \kappa_3 + \dots + \kappa_n} \\ &= \omega_1 (a_{\min}^{(1)}, a_M^{(1)}, a_{\max}^{(1)}) + \omega_2 (a_{\min}^{(2)}, a_M^{(2)}, a_{\max}^{(2)}) + \dots + \omega_n (a_{\min}^{(n)}, a_M^{(n)}, a_{\max}^{(n)}) \\ &= (\omega_1 a_{\min}^{(1)}, \omega_1 a_M^{(1)}, \omega_1 a_{\max}^{(1)}) + (\omega_2 a_{\min}^{(2)}, \omega_2 a_M^{(2)}, \omega_2 a_{\max}^{(2)}) + \dots + (\omega_n a_{\min}^{(n)}, \omega_n a_M^{(n)}, \omega_n a_{\max}^{(n)}) \\ &= (\omega_1 a_{\min}^{(1)} + \dots + \omega_n a_{\min}^{(n)}, \omega_1 a_M^{(1)} + \dots + \omega_n a_M^{(n)}, \omega_1 a_{\max}^{(1)} + \dots + \omega_n a_{\max}^{(n)}) \\ &= (\sum_{i=1}^n \omega_i a_{\min}^{(i)}, \sum_{i=1}^n \omega_i a_M^{(i)}, \sum_{i=1}^n \omega_i a_{\max}^{(i)}) = (a_{ave_{\min}}, a_{ave_M}, a_{ave_{\max}}) \end{aligned}$$

۴- حاصل تفاوت نظر خبره  $i$ ام با اجماع نظرات توسط فرمول

$$X_i = \tilde{A}_{ave}^{\omega} - \tilde{A}_i = (a_{\min}^{\omega} - \omega_i a_{\min}^{(i)}, a_M^{\omega} - \omega_i a_M^{(i)}, a_{\max}^{\omega} - \omega_i a_{\max}^{(i)})$$

محاسبه و نتیجه برای اخذ نظرات جدید اعلام می شود.

۵- خبرگان نظر تعدیل یافته‌ی خود را با عدد فازی  $\tilde{B}_i = (b_{\min}^{(i)}, b_M^{(i)}, b_{\max}^{(i)})$  رایه نموده و مجدداً میانگین

$$\text{نظرات بصورت } \tilde{B}_{ave}^{\omega} = (\sum_{i=1}^n \omega_i b_{\min}^{(i)}, \sum_{i=1}^n \omega_i b_M^{(i)}, \sum_{i=1}^n \omega_i b_{\max}^{(i)}) = (b_{ave_{\min}}, b_{ave_M}, b_{ave_{\max}})$$

می شود.

۶- حاصل  $\tilde{Y}_i = \tilde{B}_{ave}^{\omega} - \tilde{B}_i = (b_{ave_{\min}} - \omega_i b_{\min}^{(i)}, b_{ave_M} - \omega_i b_M^{(i)}, b_{ave_{\max}} - \omega_i b_{\max}^{(i)})$  محاسبه و نتیجه

مجدداً به خبرگان اعلام می شود و خبرگان با توجه به اختلاف نظر خود با نظرات اجماع شده، مجدداً

اعلام نظر می کنند. این فرآیند تا زمانی ادامه پیدا کند که دو میانگین متوالی به طور معقول به هم

نزدیک شده و اجماع نظرات به اندازه‌ی کافی با ثبات شود [۹، ۸، ۷، ۳].

شکل ۱ خلاصه‌ای از مراحل فوق را نمایش می دهد.

### ۳-۲ معیارها و زیر معیارهای استفاده شده در مدل

معیار ارزیابی دانشجویی  $e_1$  با ۹ زیر معیار  $e_{11}, e_{12}, \dots, e_{19}$

معیار ارزیابی مدیر گروه و رئیس دانشکده  $e_2$  با ۶ زیر معیار  $e_{21}, e_{22}, \dots, e_{26}$

ارزیابی حوزه معاونت آموزشی  $e_3$  با ۳ زیر معیار  $e_{31}, e_{32}, e_{33}$

معیار خود ارزیابی  $e_4$  با ۸ زیر معیار  $e_{41}, e_{42}, \dots, e_{48}$

معیار ارزیابی همکاران  $e_5$  با چهار زیر معیار  $e_{51}, e_{52}, \dots, e_{54}$

به منظور کاستن از پیچیدگی محاسبات و با نظر خبرگان فقط زیر معیارهای مهم مد نظر قرار گرفت.

### ۴ ضریب اهمیت معیارها

ضریب اهمیت معیارها که بر مبنای نظرات خبرگان محاسبه شده‌اند عبارتند از: معیار ارزیابی دانشجویی با ضریب

$\omega_1 = 40\%$ ، معیار ارزیابی مدیر گروه و رئیس دانشکده با ضریب  $\omega_2 = 25\%$ ، معیار ارزیابی معاونت آموزشی با

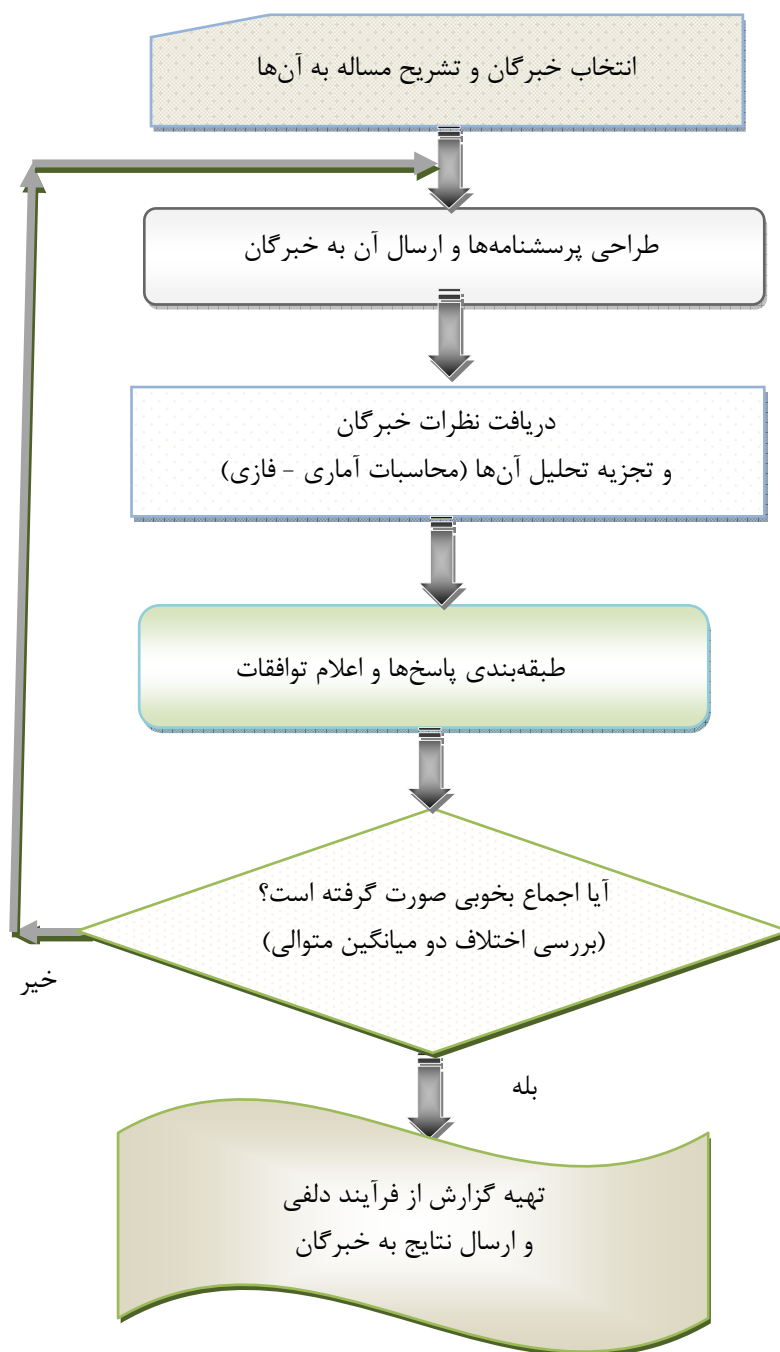
ضریب  $\omega_3 = 15\%$ ، معیار خود ارزیابی با ضریب  $\omega_4 = 10\%$  و معیار ارزیابی همکاران با ضریب  $\omega_5 = 10\%$ . با

توجه به این که لازم است  $\sum_{i=1}^5 \omega_i = \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5 = 40\% + 25\% + 15\% + 10\% + 10\% = 1$

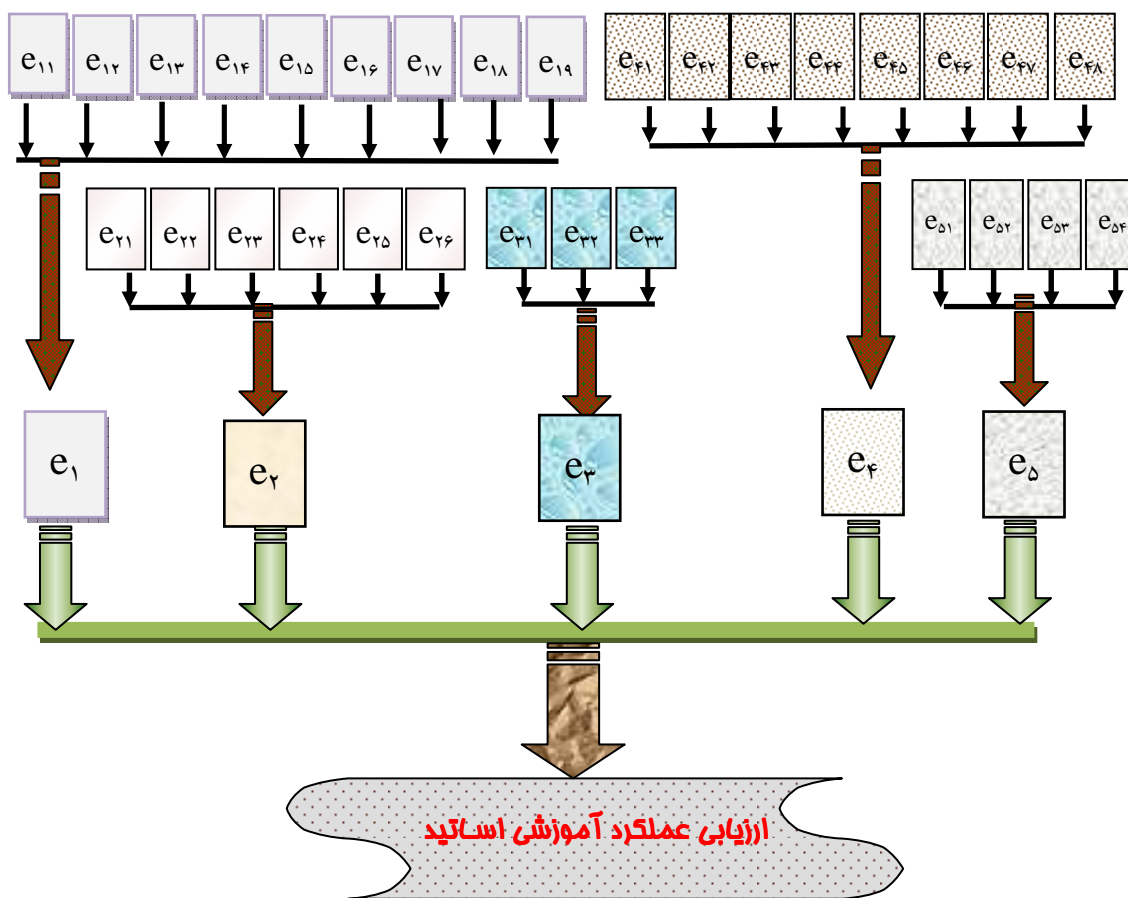
باشد.

در جدول ۱ مجموعه‌های فازی مرتبط با متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه به انضمام عدد مثلثی فازی و

اعداد قطعی مربوط به هر مجموعه رایه شده است.



شکل ۱. فرآیند گردآوری داده‌ها، تعیین معیارها، زیر معیارها و وزن نسبی هر کدام



شکل ۲. معیارها و زیر معیارهای مربوط به هر کدام

جدول ۱. مجموعه‌های فازی، اعداد مثلثی فازی و اعداد قطعی مربوطه

مجموعه فازی	عدد مثلثی فازی ( $a_{\min}^{(i)}, a_M^{(i)}, a_{\max}^{(i)}$ )	حدافل مقدار	ممکن ترین مقدار	حداکثر مقدار	عدد قطعی $\frac{a_{\min}^{(i)} + 2a_M^{(i)} + a_{\max}^{(i)}}{4}$
خیلی خیلی کم	(۰/۱, ۰/۱, ۰/۳)	۰/۱	۰/۱	۰/۳	۰/۱۵
خیلی کم	(۰/۱, ۰/۲, ۰/۴)	۰/۱	۰/۲	۰/۴	۰/۲۲۵
کم	(۰/۱, ۰/۳, ۰/۵)	۰/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۳
کمتر از متوسط	(۰/۲, ۰/۴, ۰/۶)	۰/۲	۰/۴	۰/۶	۰/۴
متوسط	(۰/۳, ۰/۵, ۰/۷)	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۰/۵
بیش از متوسط	(۰/۴, ۰/۶, ۰/۸)	۰/۴	۰/۶	۰/۸	۰/۶
زیاد	(۰/۵, ۰/۷, ۰/۹)	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۰/۷
خیلی زیاد	(۰/۶, ۰/۸, ۱)	۰/۶	۰/۸	۱	۰/۸
فوق العاده زیاد	(۰/۷, ۰/۹, ۱)	۰/۷	۰/۹	۱	۰/۸۷۵

#### ۴-۱ محاسبات مربوط به معیار ارزیابی دانشجویی

این معیار طبق نظر خبرگان از نظر اهمیت در رتبه اول با ضریب اهمیت ۴۰٪ و مشتمل بر ۹ سوال است. میزان اهمیت، وزن نسبی فازی هر سوال بر مبنای اطلاعات جدول ۱ با فرآیند AHP و دلفی فازی از روی نظرات خبرگان استخراج شده است. با فرمول  $(a_{\min}^{(i)}, a_M^{(i)}, a_{\max}^{(i)}) = (40\% a_{\min}^{(i)}, 40\% a_M^{(i)}, 40\% a_{\max}^{(i)})$  وزن نهایی فازی هر سوال محاسبه و نتایج به شرح جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. سوالات ارزیابی دانشجویی به انضمام میزان اهمیت، وزن نسبی و وزن نهایی

سوال	$\frac{a_{\max}^{(i)}}{a_{\min}^{(i)}}$	$\frac{a_M^{(i)}}{a_{\min}^{(i)}}$	میزان اهمیت	وزن نسبی فازی	وزن نهایی فازی
تسلط در تفهیم مطالب و ...	$e_{11}$	فوق العاده زیاد	(۰/۷,۰/۹,۱)	(۰/۲۸,۰/۳۶,۰/۴)	
توانایی در اداره کلاس و ...	$e_{12}$	زیاد	(۰/۵,۰/۷,۰/۹)	(۰/۲۰,۰/۲۸,۰/۳۶)	
رعایت توالی سرفصل و ...	$e_{13}$	متوسط	(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	(۰/۱۲,۰/۲۰,۰/۲۸)	
توانمندی در معرفی منابع و ...	$e_{14}$	نسبتاً زیاد	(۰/۴,۰/۶,۰/۸)	(۰/۲۰,۰/۲۴,۰/۳۲)	
توانایی تعامل مثبت و سازنده ...	$e_{15}$	متوسط	(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	(۰/۱۲,۰/۲۰,۰/۲۸)	
استفاده بهینه از امکانات و ...	$e_{16}$	متوسط	(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	(۰/۱۲,۰/۲۰,۰/۲۸)	
همخوان بودن سوالات امتحانی ...	$e_{17}$	متوسط	(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	(۰/۱۲,۰/۲۰,۰/۲۸)	
احترام به قوانین دانشگاه ...	$e_{18}$	بسیار زیاد	(۰/۶,۰/۸,۱)	(۰/۲۴,۰/۳۲,۰/۴۰)	
ایجاد انگیزه و امیدواری ...	$e_{19}$	متوسط	(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	(۰/۱۲,۰/۲۰,۰/۲۸)	

#### ۴-۲ محاسبات مربوط به معیار ارزیابی مدیر گروه و رئیس دانشکده

این معیار طبق نظر خبرگان در میان ۵ معیار اصلی در رتبه دوم با ضریب اهمیت ۲۵٪ و مشتمل بر ۶ سوال است. میزان اهمیت، وزن نسبی فازی هر سوال بر مبنای اطلاعات جدول ۱ با فرآیند AHP و دلفی فازی از روی نظرات خبرگان استخراج شده است. با فرمول  $(a_{\min}^{(i)}, a_M^{(i)}, a_{\max}^{(i)}) = (25\% a_{\min}^{(i)}, 25\% a_M^{(i)}, 25\% a_{\max}^{(i)})$  وزن نهایی فازی هر سوال نیز محاسبه و نتایج به شرح جدول ۳ ارائه شده است.

**جدول ۳.** سوالات ارزیابی مدیر گروه و دانشکده به انضمام میزان اهمیت، وزن نسبی و وزن نهایی

سوال	میزان اهمیت	وزن نسبی فازی	وزن نهایی فازی
رعایت ارزش ها و مبانی ...	فوق العاده زیاد	(۰/۷, ۰/۹, ۱)	(۰/۱۷۵, ۰/۲۲۵, ۰/۲۵)
ارایه تازه های علمی ...	زیاد	(۰/۵, ۰/۷, ۰/۹)	(۰/۱۲۵, ۰/۱۷۵, ۰/۲۲۵)
حضور مؤثر، رعایت نظم ...	بسیار زیاد	(۰/۷, ۰/۸, ۰/۹)	(۰/۱۷۵, ۰/۲, ۰/۲۲۵)
مشارکت در ایجاد ...	نسبتاً زیاد	(۰/۴, ۰/۶, ۰/۸)	(۰/۱, ۰/۱۵, ۰/۲)
ارتباط سوال ها امتحانی ...	متوسط	(۰/۳, ۰/۵, ۰/۷)	(۰/۰۷۵, ۰/۱۲۵, ۰/۱۷۵)
ایجاد انگیزه و امیدواری ...	متوسط	(۰/۳, ۰/۵, ۰/۷)	(۰/۰۷۵, ۰/۱۲۵, ۰/۱۷۵)

**۴-۳ محاسبات مربوط به معیار ارزیابی معاون آموزشی**

از میان ۵ معیار منظور شده برای ارزیابی عملکرد آموزشی اساتید، اهمیت این معیار در رتبه سوم با ضریب اهمیت ۱۵٪ و مشتمل بر ۳ سوال است. میزان اهمیت، وزن نسبی فازی هر سوال بر مبنای نظرات خبرگان استخراج شده و با فرمول  $(\%15a_{\min}^{(i)}, \%15a_M^{(i)}, \%15a_{\max}^{(i)}) = (\%15(a_{\min}^{(i)}, a_M^{(i)}, a_{\max}^{(i)}))$  وزن نهایی فازی هر سوال محاسبه و نتایج به شرح جدول ۴ ارائه شده است.

**جدول ۴.** سوالات ارزیابی معاون آموزشی دانشگاه به انضمام میزان اهمیت، وزن نسبی و نهایی

سوال	میزان اهمیت	وزن نسبی فازی	وزن نهایی فازی
رعایت مقررات امتحانات ...	زیاد	(۰/۵, ۰/۷, ۰/۹)	(۰/۰۷۵, ۰/۱۰۵, ۰/۱۳۵)
جدیدیت و علاقه در رفع ...	نسبتاً زیاد	(۰/۴, ۰/۶, ۰/۸)	(۰/۰۶, ۰/۰۹, ۰/۱۲)
کیفیت حضور فیزیکی ...	متوسط	(۰/۳, ۰/۵, ۰/۷)	(۰/۰۴۵, ۰/۰۷۵, ۰/۱۰۵)

**۴-۴ محاسبات مربوط به معیار ارزیابی همکاران**

معیار ارزیابی همکاران از نظر اهمیت دارای رتبه چهارم با ضریب اهمیت ۱۰٪ و مشتمل بر ۵ سوال است. میزان اهمیت، وزن نسبی فازی هر سوال بر مبنای اطلاعات جدول ۱ با فرآیند AHP و دلفی فازی از روی نظرات خبرگان استخراج شده است. با فرمول  $(\%10a_{\min}^{(i)}, \%10a_M^{(i)}, \%10a_{\max}^{(i)}) = (\%10(a_{\min}^{(i)}, a_M^{(i)}, a_{\max}^{(i)}))$  وزن نهایی فازی هر سوال محاسبه و نتایج به شرح جدول ۵ ارائه شده است.



**جدول ۵.** سوالات ارزیابی همکاران به انضمام میزان اهمیت، وزن نسبی و نهایی

سوال	میزان اهمیت	وزن نسبی فازی	وزن نهایی فازی
به روز بودن دانش در ...	زیاد	(۰/۵,۰/۷,۰/۹)	(۰/۰۷,۰/۰۹,۰/۱)
رعایت اصول اخلاقی و ...	زیاد	(۰/۵,۰/۷,۰/۹)	(۰/۰۵,۰/۰۷,۰/۰۹)
توانایی تعامل سازنده و ...	نسبتاً زیاد	(۰/۴,۰/۶,۰/۸)	(۰/۰۴,۰/۰۶,۰/۰۸)
مسئولیت پذیری در ...	متوسط	(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	(۰/۰۳,۰/۰۵,۰/۰۷)

**۴-۵ محاسبات مربوط به معیار خود ارزیابی**

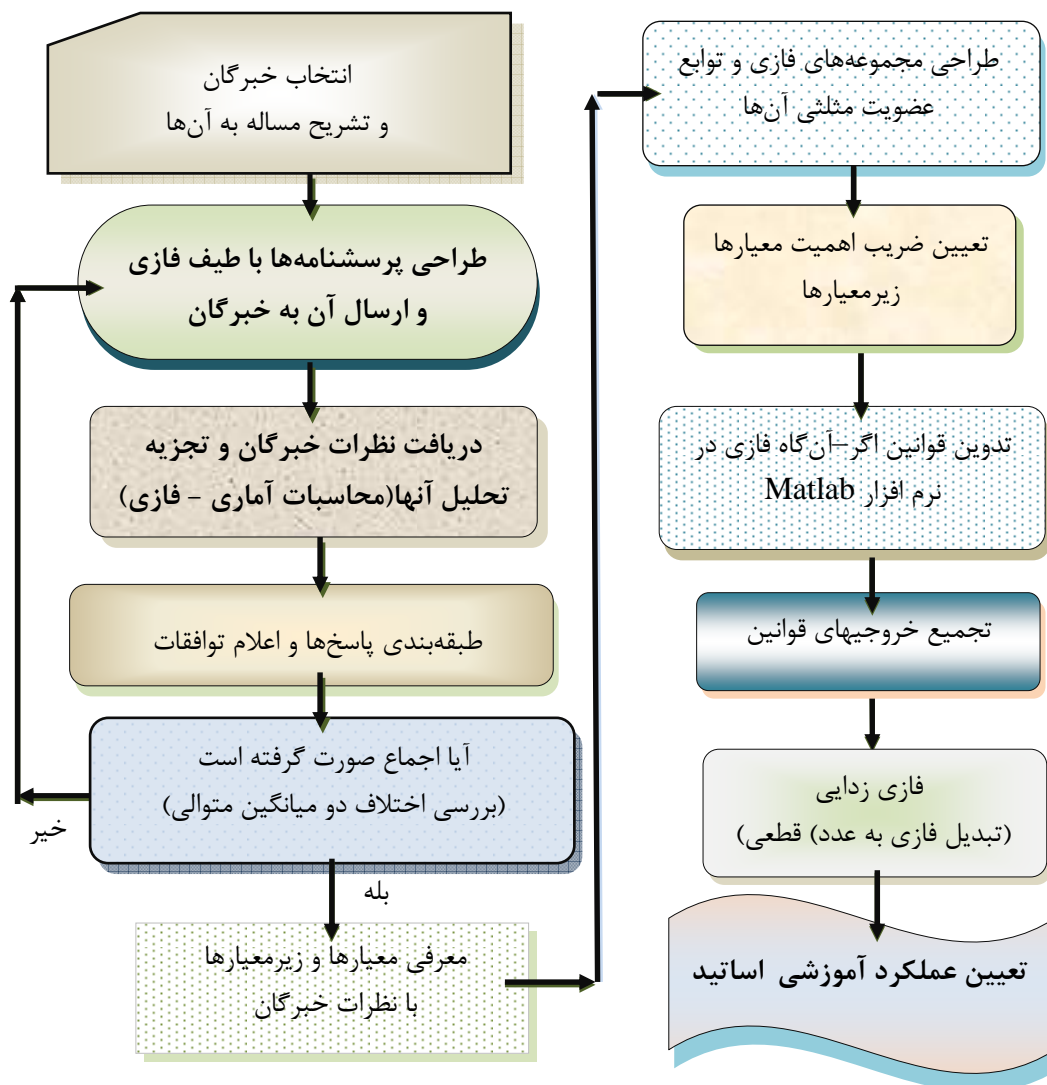
معیار خود ارزیابی با ضریب اهمیت ۱۰٪ و مشتمل بر ۸ سوال است. میزان اهمیت، وزن نسبی فازی هر سوال بر مبنای اطلاعات جدول ۱ با فرآیند سلسله مراتبی و دلفی فازی از روی نظرات خبرگان استخراج شده است. با فرمول  $(\%10\alpha_{\min}^{(i)}, \%10\alpha_M^{(i)}, \%10\alpha_{\max}^{(i)}) = (a_{\min}^{(i)}, a_M^{(i)}, a_{\max}^{(i)}) \times 10\%$  وزن نهایی فازی هر سوال محاسبه و نتایج به شرح جدول ۶ ارائه شده است.

**جدول ۶.** سوالات خود ارزیابی به انضمام میزان اهمیت، وزن نسبی و وزن نهایی

سوال	میزان اهمیت	وزن نسبی فازی	وزن نهایی فازی
تسلط در تفهیم مطالب ...	زیاد	(۰/۵,۰/۷,۰/۹)	(۰/۰۵,۰/۰۷,۰/۰۹)
توانایی در اداره کلاس و ...	زیاد	(۰/۵,۰/۷,۰/۹)	(۰/۰۵,۰/۰۷,۰/۰۹)
رعایت توالی سرفصل و ...	متوسط	(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	(۰/۰۳,۰/۰۵,۰/۰۷)
توانمندی در معرفی منابع و ...	نسبتاً زیاد	(۰/۴,۰/۶,۰/۸)	(۰/۰۴,۰/۰۶,۰/۰۸)
توانایی تعامل مثبت و سازنده ...	متوسط	(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	(۰/۰۳,۰/۰۵,۰/۰۷)
استفاده بهینه از وسایل ...	نسبتاً زیاد	(۰/۴,۰/۶,۰/۸)	(۰/۰۴,۰/۰۶,۰/۰۸)
همخوان بودن سوالات امتحانی ...	متوسط	(۰/۳,۰/۵,۰/۷)	(۰/۰۳,۰/۰۵,۰/۰۷)
احترام به قوانین دانشگاه ...	بسیار زیاد	(۰/۶,۰/۸,۱)	(۰/۰۶,۰/۰۸,۰/۱)

## ۵ ارایه مدل

مدل فازی ارایه شده برای ارزیابی عملکرد آموزشی اساتید دانشگاه مطابق شکل ۳ است.



شکل ۳. فرآیند مدل فازی ارایه شده

## ۶ نتیجه‌گیری

در ارزیابی کیفیت آموزشی اساتید از مقوله‌های همپوشانی نظیر کمی مهم، نسبتاً مهم، نه خیلی مهم، تا حدی مهم استفاده می‌شود. این مقوله‌ها جزو متغیرهای کلامی بوده و از نوع ادراکات کیفی نا دقیق و فازی محسوب می‌شوند. ساز و کار تبدیل متغیرهای کلامی به سنجش کمی در مدل‌های کلاسیک ریاضی و آمار معیا نبوده و مدل بندی و فرموله کردن مقادیر این نوع متغیرها با منطق فازی میسر است. در پژوهش حاضر به منظور ارایه یک مدل فازی برای ارزیابی عملکرد آموزشی اساتید، مجموعه‌های فازی، توابع عضویت مثلثی و اعداد مثلثی مورد

استفاده در این مطالعه تعریف شده و خبرگانی از میان اساتید بسیار معرب استان تهران انتخاب و ضریب اهمیت نظر هر خبره محاسبه گردید. داده‌های ذهنی خبرگان از طریق مصاحبه‌های عمیق و پرسشنامه‌های طراحی شده و بهره‌گیری از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و میانگین وزنی دلفی فازی در خصوص معیارها، زیر معیارها، وزن نسبی و وزن نهایی آن‌ها اخذ گردید. بر مبنای مطمئن‌ترین توافقات گروهی خبرگان، ۵ معیار و ۳۰ زیر معیار در نظر گرفته شده و با تحلیل‌های آماری-فازی وزن نسبی و وزن نهایی آن‌ها تعیین گردید. با تدوین پایگاه قواعد اگر آن‌گاه فازی، تجمیع خروجی‌های قوانین و در نهایت تبدیل خروجی تجمیع شده فازی به اعداد قطعی، عملکرد آموزشی اساتید اندازه گرفته می‌شود.

## ۷ پیشنهادات

- بر اساس معرفت و دانش مبتنی بر منطق فازی همواره هر نتیجه‌ای تا حدی معتبر بوده و میزان اعتبار آن بر فرض صحت تمامی مراحل پژوهش باز هم در نسبتی معکوس با زمان و مکان کاهش می‌یابد. لذا پیشنهاد می‌شود:
- با تدوین یک برنامه پویا و منعطف فازی فرم‌های ارزشیابی انفرادی سازی و اختصاصی شده تا کامپیوتر بتواند برای استادان فرم ارزشیابی را با توجه به نوع درس (نظری، عملی، بالینی، کارگاهی، سمینار، پایان‌نامه، پروژه، مقدماتی، عمومی و تخصصی) و بر حسب رده‌ی دانشجویی (دانشجویان دوره‌ی پایه، کارآموزان، کارورزان، دانشجویان کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتری) صادر کند. در این صورت پرسشنامه‌های دروس تئوری، عملی، آزمایشگاهی، کارگاهی، ... مثل هم نخواهد بود.
  - ضریب دشواری دروس جزو مواردی است که مورد غفلت واقع شده است. پیشنهاد می‌شود دروس به گروه‌های خیلی دشوار، دشوار، متوسط و آسان تفکیک و نمرات ارزشیابی بر اساس ضریب دشواری دروس تراز شوند.
  - میزان همبستگی اولویت‌های مد نظر اساتید با اولویت‌های مد نظر دانشجویان محاسبه و بر مبنای آن، نمره حاصل از ارزشیابی دانشجویان تعدیل شود.
  - عوامل تأثیرگذار خارجی نظیر پایه علمی دانشجو، انگیزه‌ی دانشجو، حجم سرفصل، طول ترم، زمان و مکان برگزاری کلاس و... فراتر از حیطه‌ی کنترل استاد بوده ولی بر اظهارات دانشجو اثر منفی می‌گذارد، می‌توان با ارایه‌ی طرحی اثر این عوامل را اندازه گرفته و در نتیجه ارزشیابی تأثیر داد.
  - انتظارات از استاد باید متناسب با میزان تسهیلات آموزشی، تحقیقاتی و معیشتی ارایه شده به وی باشد. دانشگاه‌ها به همان اندازه‌ای که به کیفیت عملکرد نیروهای آموزشی خود اصرار می‌ورزند متناسب با آن نیز باید نسبت به فراهم نمودن تسهیلات آموزشی، تحقیقاتی و معیشتی آنان بکوشند. بدیهی است ایجاد کیفیت برتر با روش‌های یک سویه که تنها بر کار بیشتر و با کیفیت تأکید و نیز حالت تهدیدکننده داشته باشند، اثربخشی لازم را نداشته و به تقابل خواهد انجامید.
  - در اغلب موارد اساتیدی که جدیداً شروع به کار نموده و وضعیت استخدامی منسجمی نداشته و از نظر علمی و کاری هنوز برای مسئولین دانشگاه ناشناخته‌اند کسب نمره‌ی ارزشیابی پایین‌تر به صورت تهدید

جدی در آمده و باعث می شود که این دسته از اساتید از سر اجبار برای جلب رضایت دانشجویان خود از رویه هایی استفاده نمایند که بیشتر به مذاق دانشجو خوش بیاید و به جای ارتقای کیفیت تدریس خود، سعی بر ایجاد رفاقت های صوری با دانشجویان و نیز اجتناب از جدیت و سخت گیری نموده تا از این طریق نمره ارزشیابی خود را افزایش دهد. این نقیصه زمانی برطرف می شود که استاد مطمئن شود که هدف اصلی اصلاح امور و نه مچ گیری است و برای افراد جدید الی استخدام ارزشیابی دو نیمسال صرفاً آزمایشی و جهت اطلاع باشد.

## منابع

- [۱] مختاری، م.، حسین زاده لطفی، ف.، وحیدی، ع.، (۱۳۸۶). ارایه مدل فازی برای رضایت و عدم رضایت شغلی اساتید، طرح پژوهشی، دانشگاه آزاد واحد شهرری.
- [۲] یزدانی، ش.، (۱۳۸۳). پیشنهاد نظام جامع ارزشیابی، تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.
- [۴] زارع، ا.، (۱۳۸۸). واکاوی موانع انجام پژوهش در دانشگاه ها با تکنیک فازی. تهران، فصلنامه مدیریت در دانشگاه اسلامی، شماره ۴.
- [۵] کوره پزان دزفولی، ا.، (۱۳۸۴). اصول تئوری مجموعه های فازی، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر.
- [۶] نوری، ا.، (۱۳۸۶). ارزیابی کیفیت آموزش با تکنیک فازی، تهران، فصلنامه دانش مدیریت، شماره ۷۸.
- [۷] غضنفری، م.، رضایی، م.، (۱۳۸۵). مقدمه ای بر نظریه مجموعه های فازی، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- [3] Bojadziev, G. E., (2007). Fuzzy Logic for business, finance, and management. Canada: World Scientific.
- [8] Kasko, B., (1994). Fuzzy thinking: the new science of fuzzy logic. University of Southern California.
- [9] Dixon, L., (2001). A Comparison of the Interpretation Methods for Fuzzy Inference, University of Edinburgh, in: www.elsevier.com.