تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۷/۱۳
تاریخ تصویب مقاله: ۹۴/۱۰/۱۶

کاربرد سیستم های فازی در اندازه گیری های آموزشی- تربیتی

دکترمهرداد مظاهری*، حمیدرضاقنبری**

چکیده

هدف اصلی از بکار گیری آزمون های پیشرفت تحصیلی، ارزیابی آموخته های تحصیلی یادگیرندگان می باشد. آزمون های پیشرفت تحصیلی همانند دیگر آزمون های روانشناختی و همچنین مقیاس های مختلف درجه بندی رفتار، تنها زمانی مفید و قابل استفاده می باشند که برآوردی مناسب و بدون سوگیری از متغیر مورد نظر فراهم نمایند. با این حال، بواسطه ماهیت متغیر های مورد مطالعه در حوزه روانشناسی و تعلیم و تربیت و همچنین ویژگی های ابزار های اندازه گیری، همواره زمینه برای حضور عوامل خطا در فرایند اندازه گیری وجود داشته و کمترین نتیجه این امر ابهام و بی دقتی در اندازه گیری و برآورد متغیر های مورد مطالعه می باشد. سیستم های مبتنی بر منطق فازی با بهره مندی از روش های نوین محاسبات ریاضی در تلاش است تا حدی از ابهام موجود در فرایند اندازه گیری متغیر های مورد نظر را کاهش دهد. در پژوهش حاضر، داده های حاصل از آزمونهای میان ترم و پایان ترم درس

* دانشیار روانشناسی دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه سیستان و بلوچستان(نویسنده مسئول):
m.mazaheri@um.ac.ir mazaheri@hamoon.usb.ac.ir
** کارشناس ارشد روانشناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان

آمار توصیفی دانشجویان کارشناسی، به عنوان داده های "خام" که دارای عدم قطعیت و مبهم در نظر گرفته می شدند، با استفاده از منطق فازی بعنوان یک ابزار موثر برای مقابله باعدم قطعیت درداده ها مورد تحلیل قرار گرفت و نتایج حاصل از روش پیشنهادی فازی وروش سنتی و بدون فازی (متعارف) مورد بحث قرار گرفت.

واژه های کلیدی: منطق فازی، سیستم فازی، مقیاس اندازه گیری، ارزشیابی پیشرفت تحصیلی، سوگیری.

مقدمه

ارزشیابی آموخته های یادگیرندگان با استفاده از راه ها ، روش ها و ابزار های مناسب از جمله موارد مهم فرایند آموزش و یادگیری محسوب شده و عدم انجام مناسب آن می تواند در این مسیر مشکلات جدی ایجاد نماید (غفوریان، شکوریان و الهام پور ۱۳۹۳ به نقل از میرزایی و همکاران، ۱۳۹۴). با این حال ارزیابی آموخته های یادگیرندگان در کنار اهمیت بالای آن یکی از دشوارترین مراحل فرایند آموزش می می شود (دلارام، ۱۳۹۳). هدف اصلی از بکار گیری آزمون های پیشرفت تحصیلی، ارزیابی آموخته های تحصیلی یادگیرندگان می باشد. تصور استفاده کنندگان از نمرات تست آن است که این نمرات عمدتا اندازه ای مستقیم و عاری از خطا از پیشرفت تحصیلی دانش آموزان می باشد. به عنوان مثال هر گونه افزایشی در نمرات نشانه ای از پیشرفت بیشتر دانش آموز در حیطه یا ردس مورد بررسی می باشد (کرت، ۲۰۰۲). در فرایند ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانشجویان ، از روش ها و ابزار های مختلفی استفاده می شود. با این وجود تاکید بر ان است که در انتخاب راه ها، روش ها و ابزار های اندازه گیری بر آن جنبه از فعالیت هایی تاکید شود که در فرایند آموزش جزء اهداف اصلی بوده و در مسیر آن اساتید دروس آموزش و ارزشیابی خود را جهت دهی نموده اند (خادمی زاده و فخرزاد، ۱۳۹۲). مطالعات انجام شده بر انجام فرایند مستمر ارزشیابی در طول دوره آموزش و نقش مهم

آزمون های میان ترم و پایان ترم به عنوان ابزاری برای سنجش پیشرفت تحصیلی در طول دوره آموزش دانشگاهی تاکید دارند (دیبا، جباری، یکتا و روشن بیان، ۱۳۹۲) .

نتایج حاصل از اندازه گیری عمدتاً جهت اخذ تصمیم پیرامون افراد مورد مطالعه بکار گرفته می شود(هومن،۱۳۸۴). این تصمیم گیری ها می تواند حوزه های مختلفی همچون آموزشی، تشخیصی، گزینش، طبقه بندی، و تصمیم های مربوط به امور راهنمایی و مشاوره را در بر گیرد (ثرنداک ۱۹۸۲، ترجمه هومن ۱۳۶۹). تصمیم گیری در هر یک از حوزه های مورد نظر نیازمند دسترسی به اطلاعات کمی مناسب می باشد. جهت نیل به اهداف ذکر شده در کنار آزمون های مختلف پیشرفت تحصیلی، که عمدتا برای مقاصد آموزشی بکار گرفته می شوند، مقیاس های درجه بندی[1] از جمله مهمترین و پرکاربردترین ابزارها در ارزیابی و اندازه گیری متغیر های مختلف اموزشی، تربیتی و روانشناختی محسوب می شوند. بر طبق نظر اندریچ[2] (۱۹۷۸) و گیلفورد[3] (۲۰۰۰) از جمله دلایل عمده کاربرد این ابزار ها در اندازه گیری متغیر های مختلف روانشناختی و تربیتی می توان به مواردی همچون سهولت طرح و کاربرد این ابزار ها توسط محققین، ترغیب آزمودنی ها به محدود کردن پاسخ ها در فرمت ارائه شده و درنتیجه سهولت تفسیر نمرات، و همچنین شبیه سازی ذهنی گویه های شماره گذاری شده به یک مقیاس فاصله ای همچون خط کش و در نتیجه سهولت در ارائه میزان موافقت و مخالفت با گویه های مورد نظر در بعدی کمی نزد پاسخگویان و در نتیجه افزایش دقت[4] و اعتبار[5] پاسخ پاسخگویان اشاره نمود.

آزمون های مختلفی که برای ارزیابی های روانشناختی و تربیتی بکار گرفته می شوند، همانند مقیاس های مختلف درجه بندی رفتار، تنها زمانی مفید و قابل استفاده می باشند که

---

[1] Rating scales
[2] Andrich
[3] Guilford
[4] Accuracy
[5] Reliability

برآوردی مناسب و بدون سوگیری[۱] از متغیر مورد نظر فراهم نمایند. تورش یا سوگیری که تحت عنوان بی ثباتی[۲] یا خطای سیستماتیک[۳] در فرایند اندازه تعریف می شود (برک[۴] ۱۹۸۲)، می تواند همه افراد و اندازه های بدست آمده را به شکلی مشابه تحت تاثیر قرار داده (اوسترلایند[۵] ۱۹۸۳)، و یا ممکن است تنها گروهی خاص از پاسخگویان را تحت تاثیر قرار دهد (کامیلی و شپارد[۶] ۱۹۹۴).

عوامل روش شناسی متعددی می تواند زمینه ایجاد ابهام و سوگیری در فرایند اندازه گیری متغیرهای روانشناختی و تربیتی، بواسطه بکارگیری آزمون های مختلف و همچنین مقیاس های درجه بندی رفتار را فراهم نماید. از جمله این عوامل می توان به : فرایند بازگشت به میانگین (بروین[۷] و همکاران ۱۹۹۷)، تمایل به انتخاب و کاربرد نقطه میانی مقیاس (بومگاردر و استیکام[۸] ۲۰۰۱) و یا تمایل به انتخاب نقاط انتهایی مقیاس (شوارتز[۹] و هیپر ۱۹۸۷) بدون توجه به محتوای آن، جهت و نوع مقیاس (استفنسون و هرمان[۱۰] ۲۰۰۰، استرانگر[۱۱] و همکاران ۲۰۰۱)، تمایل به انتخاب تصادفی و یا بی دقتی در پاسخگویی به سوالات (بورنگاردنر و استینکامپ ۲۰۰۱، واتکینز[۱۲] و چانگ ۱۹۹۵) و ... اشاره نمود.

بواسطه ماهیت متغیر های مورد مطالعه و همچنین ویژگی های ابزار های اندازه گیری، همواره زمینه برای حضور عوامل خطا در فرایند اندازه گیری وجود داشته و کمترین نتیجه این

---

[1] Bias
[2] Invalidity
[3] systematic error
[4] Berk
[5] Osterlind
[6] Camilli and Shepard
[7] Bruin et al
[8] Baumgartner & Steenkamp
[9] Schwarz and Hippler
[10] Stephenson & Herman,
[11] Sangster et al
[12] Watkins & Cheung

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

امر ابهام و بی دقتی در اندازه گیری و برآورد متغیر های مورد مطالعه می باشد. سیستم های مبتنی بر منطق فازی با بهره مندی از روش های نوین محاسبات ریاضی در تلاش اند تا اندازه‌ای ابهام موجود در فرایند اندازه‌گیری متغیرهای مورد نظر را کاهش دهند (استجیک[1]،۲۰۱۲).

سیستم های مبتنی بر منطق فازی

امروزه روشهای نوین محاسبات وتجزیه وتحلیل مشخصه های ریاضیاتی دربسیاری ازعلوم به خصوص درعلوم انسانی ومهندسی گسترش یافته وابزارهای کارا ومطمئنی دراختیار پژوهشگران قرارداده است. ازمیان این ابزارهای موجود سنجشی می توان به «منطق فازی» وسیستم های مبتنی برآن اشاره نمود که تحولی شگرف درحوزه ارزیابی، تحلیل، پیش بینی وتصمیم سازی درمسائل علمی وتحقیقی ایجاد کرده است(سمنانی، ۱۳۸۸).

منطق فازی براین عقیده اعتقاد دارد که ابهام در ماهیت علم است. بر خلاف برخی افرادکه براین باورند باید تقریب‌ها را دقیق‌تر کرد تا بهره وری افزایش یابد، زاده[2] مبدع منطق فازی ؛ معتقد است که باید به دنبال ساختن مدل‌هایی بود که ابهام را به عنوان بخشی از سیستم مدل کند (کاسکو[3]، ۱۳۹۰).

منطق فازی، منطقی چندارزشی است که در آن به جای درست یا نادرست، سیاه یا سفید، سایه های نامحدودی از خاکستری بین سیاه یا سفید وجود دارد. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم ، متغیرها و سیستم هایی را که غیر دقیق و مبهم هستند صورت بندی ریاضی بخشد و زمینه را برای استدلال ، استنتاج و تصمیم گیری در شرایط نبود اطمینان فراهم آورد. این درحالی است که استفاده از روش های دقیق با اطلاعات و داده های غیر دقیق به نتایج غیردقیق و مبهم

[1] Stojic
[2] Zadeh
[3] Kasko

منجر می شود. همین امر سبب ورود منطق فازی در علوم رفتاری شده است. چرا که ماهیت بیشتر متغیرهای مورد بررسی در روانشناسی و علوم تربیتی، حول محور انسان، تعاملات و رفتارهای فردی و جمعی انسان متمرکز است که در کنش و واکنش متقابل با یکدیگر در طول زمان قرار دارند، ازاین رو کسب دانش و برآورد دقیق کمی این متغیرها به ندرت میسر است و شاخص های کمی برآورد شده در این موارد اغلب با تورش همراه هستند(بوکلی[1] و همکاران،۲۰۰۲؛ بروز[2]، ۲۰۱۲؛ استجیک[3]،۲۰۱۲).

با این هدف که بتوان ابهام را به عنوان بخشی از ابهام در سیستم ها بویژه سیستم های ارزیابی، مدل بندی کرد، از سیستم های فازی استفاده می شود که به نوبه خود نقش کلیدی را در بهبود سنجش ها ایفاء می نماید. سیستم های فازی با تعاریف دقیق ومشخص از پدیده ها که اساساً بر عدم قطعیت و نادقیق بودن تاکید دارند، توصیف واقعی از آنها ارائه می دهد. لازم بذکراینکه تئوری فازی، علیرغم مدل بندی پدیده های نادقیق، خود یک تئوری دقیق است (وانگ[4]، ۱۳۹۴).

سیستم‌های فازی، سیستم های مبتنی بر دانش یا قواعد می باشند و برای مدل سازی عدم قطعیت ها و ابهام در پدیده ها ، ابزاری بسیار مناسب بر پایه نظریه مجموعه های فازی محسوب می شوند. در سیستم فازی، عدم قطعیت پدیده‌ها دو نوع هستند: ۱. عدم قطعیت ناشی از ضعف دانش و ابزار بشری در شناخت پیچیدگی‌های یک پدیده. ۲. عدم قطعیت مربوط به عدم صراحت و عدم شفافیت مربوط به پدیده یا ویژگی خاص. یعنی، پدیده ممکن است ذاتاً غیر صریح و وابسته به قضاوت افراد باشد (کوره‌پزان، ۲، ۱۳۸۴) .

سیستم های فازی بیشتر مرتبط با تبدیل زبان انسان به زبان ریاضی است و برای تشخیص الگوهای مبهم استفاده می شود و در حوزه های مختلف کاربرد دارد. به عنوان مثال، شما قطاری

[1] Buckley
[2] Broz
[3] Stojic
[4] Wang

را در نظر بگیرید که می خواهد حرکت کند در ابتدای حرکت، مسافران ثابت نیز دچار تکان می شوند و هم زمان که سرعت بالا می رود مسافران نیز حرکت می کنند سیستم فازی متدی را ارائه می کند که در زمان تغییر سرعت مسافران حرکت نکنند.

یک سیستم استنباط فازی[1] را می توان مجموعه ای از ورودی یا ورودی های فازی ، قواعد فازی و خروجی یا خروجی های فازی دانست که می تواند داده های ورودی اولیه را به صورت دقیق یا قطعی و غیرفازی بپذیرد و خروجی نهایی را نیز بصورت اعداد دقیق و غیرفازی ارائه دهد. ورودی های یک سیستم استنباط فازی در واقع مفاهیمی هستند که پژوهشگر روانی و تربیتی ازآن مفاهیم برای تبیین خروجی یا خروجی ها بهره می گیرد(قاسمی،۱۳۹۲).

تحقیقات و مطالعات روانشناسی و علوم تربیتی مبتنی بر حصول داده هایی است که از عدم قطعیت برخوردارند و این وابستگی به داده ها، منجر به حصول مفهوم غیردقیق و فازی دراین تحقیقات شده است . روش تحلیلی مبتنی بر مدل سیستم های فازی برای تحقیقات روانی به ارزیابی با تجزیه و تحلیل آماری فازی پرداخته و موجب: سنجش و برآورد قوی و سازگار جهت کاهش عدم قطعیت و درجه ذهنیت نتایج تحقیقات، بهینه سازی فرآیندهای اندازه گیری شاخص های روانی ، فراهم سازی افزایش کنترل بر سیستم جهت پیشگیری از متغیرهای مزاحم و غیر ضروری با ضریب اطمینان بسیار بالا و قابل اعتماد ، برجسته سازی تفاوت های با دقت بسیار بالا، فراهم سازی بستر برای سنجش و ارزیابی دقیق جهت میرا سازی خطاهای سیستم و ... می گردد (زیتنی[2] ،۱۹۹۸).

اسمتسون[3] و ورکلین[4] (۲۰۰۶) پنج دلیل اصلی را برای بهره گیری از نظریه مجموعه های فازی در مطالعات روانی و تربیتی برشمرده اند که عبارتند از: (۱) مجموعه های فازی توان تحلیل ابهام را بطور سیستماتیک دارا هستند. (۲)بسیاری از سازه ها در علوم تربیتی و

[1] Fuzzy inference systems
[2] Zetenyi
[3] Smithson
[4] Vereckling

روانشناسی دارای دو خصیصه مقوله ای بودن وچند بعدی بودن هستند. متغیرهای مقوله ای نیز اغلب از نوع ترتیبی هستند و منطق فازی به خوبی قادر به تحلیل چنین متغیرهایی است. (۳) با بهره گیری از مجموعه ای فازی میتوان روابط چند متغیره را فراتراز مدل های خطی معمول تحلیل کرد. (۴) تحلیل، مجموعه ای وفادار به مبانی نظری است. نظریه ها اغلب بااستفاده ازاصطلاحات منطقی و مجموعه ای بیان می شوند درحالیکه اغلب مدل های آماری برای متغیرهای پیوسته اینگونه نیستند. (۵) نظریه مجموعه های فازی تفکر مجموعه ای ومتغیر های پیوسته رابه شیوه ای موشکافانه وبادقت زیادترکیب میکنند(قاسمی،۱۳۹۲).

اصولاً در سیستم های عملی، اطلاعات مهم از دو منبع سرچشمه می گیرند، یکی از این منابع افراد خبره می باشند که دانش و آگاهیشان رادرمورد سیستم با زبان طبیعی تعریف می کنند. منبع دیگراندازه گیریها ومدل های ریاضی هستند که ازقوانین فیزیکی مشتق شده اند. بنابراین یک مسئله مهم ترکیب این دو نوع اطلاعات در طراحی سیستم ها (مبتنی بر استنتاج ممدانی[۱] ، مرکز ثقل[۲] و غیر فازی سازی[۳]) است. در سیستم های فازی تلاش می شود با استفاده از این دو منبع ، پایگاه قواعدی متناسب با فرآیند طراحی و با موتورهای استنتاج، به نتایج منطبق با واقعیت دست یافت.

فرایند استنباط[۴] و استنتاج[۵] در سیستم های فازی شامل پنج مرحله میباشد:

۱. **فازی سازی**[۶]: دراین مرحله ورودی ها بصورت قطعی وارد سیستم شده ومیزان تعلق آنها به مجموعه های فازی به کمک توابع عضویت تعیین می شود. درحقیقت میزان ارضای شرط قاعده (قسمت اگر) تعیین می گردد

[1] Inference
[2] Center of gravity
[3] Defuzzifier
[4] Deduction
[5] Inference
[6] Fuzzifier

۲. **بکارگیری عملگرهای فازی**: در صورتیکه قسمت اگر قاعده خود از چند گزاره تشکیل شده باشد،ازعملگرهای فازی برای ترکیب گزاره ها وتعیین نتیجه قسمت اگرهرقاعده استفاده می شود.

۳. **استنتاج**: این مرحله در حقیقت برای شکل دهی قسمت آنگاه قاعده براساس نتیجه قسمت اگر آن می باشد. ورودی مرحله استنتاج یک عدد حاصل از مرحله قبل و خروجی آن یک مجموعه فازی خواهد بود . این مرحله برای هر قاعده یکبار بکار گرفته میشود.

۴. **ترکیب**: در این مرحله خروجی قواعد مختلف که هر کدام یک مجموعه فازی می باشند با هم ترکیب شده و فضای کلی فازی مسئله را تعیین می کند. این مرحله برای هر متغییر خروجی یکبار بکار گرفته می شود.

۵. **غیرفازی سازی**[1] :این مرحله در حقیقت بازیافت قطعیت از عدم قطعیت می باشد. ورودی مرحله غیرفازی سازی یک مجموعه ترکیب شده فازی و خروجی آن یک عدد قطعی خواهد بود. یک پایگاه فازی از مجموعه ای از قواعد فازی اگر – آنگاه تشکیل می شود . پایگاه قواعد فازی ازاین نظر که سایر اجزاء سیستم برای پیاده سازی این قواعد به شکل موثر و کارا استفاده می شوند ، قلب یک سیستم محسوب می شود .

یکی از مهمترین توانمندیهای بکارگیری سیستم های فازی در تحلیل پدیده های تربیتی و روانشناسی امکان انجام تحلیل های کمّی برمبنای قواعد حاکم بر مجموعه های فازی را برای داده هایی است که فاقد دقت کمّی هستند. تدوین مدل هایی بر اساس دانش نظری کارشناسان و تحلیلگران، ابزاری برای پژوهشگران جهت تبیین عمیق تر پدیده های روانی و اجتماعی فراهم می آورد (قاسمی، ۱۳۹۲).

[1] Defuzzifier

هدف تحقیق

۱. طراحی سیستم فازی جهت سنجش پیشرفت تحصیلی یادگیرندگان به منظور افزایش دقت و کاهش سوگیری در فرآیند ارزشیابی

۲. مقایسه روش های فازی و سنتی کاربرد نمرات در ارزشیابی پیشرفت تحصیلی دانشجویان در جهت تبیین میزان دقت سیستم فازی پیشنهادی

روش شناسی

ابزار

آزمون های کتبی میان ترم و پایان ترم پیشرفت تحصیلی درس آمار توصیفی دانشجویان کارشناسی روانشناسی عمومی (سال تحصلی ۹۳-۹۲) به عنوان نمونه ای از آزمون های کتبی معمول نظام آموزشی دانشگاهها.

روش های نمره گذاری

۱. روش سنتی و متعارف : بر اساس پاسخ نامه کلید، نمره هر آزمودنی به صورت عددی برای هر برگه و از حاصل جمع نمرات آزمودنی به تک تک سووالات ممحاسبه می شوود. نمره نهایی آزمودنی حاصلجمع نمرات میان ترم (۴۰٪ نمره نهایی) و نمره پایان ترم (۶۰٪ نمره نهایی) می باشد.

۲. روش پیشنهادی فازی: در این روش با طراحی سیستم های مبتنی بر منطق فازی و استفاده از روش جستجو اقدام به محاسبه نمره نهایی درس آمار توصیفی می نمایند.

آزمودنی ها

تعداد ۲۲ نفر از دانشجویان کارشناسی رشته روانشناسی عمومی (۱۳ دانشجوی دختر و ۹ دانشجوی پسر) دانشگاه سیستان و بلوچستان که در سال تحصیلی ۹۳-۹۲ مشغول به تحصیل و درس آمار توصیفی را انتخاب نموده اند.

روش تجزیه و تحلیل داده ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از برخی شاخص های توصیفی همچون فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد، و نیز آزمون **t** برای نمونه های همبسته استفاده شد. به منظور تسهیل محاسبات ریاضی و آماری لازم ، از نرم افزار های آماری **SPSS-20** و نرم افزار **matlab** جهت تحلیل های آماری و تحلیل فازی داده ها استفاده شد. داده های لازم جهت تحلیل داده ها عبارت بود از نمرات میان ترم و پایان ترم ۲۲ نفر از دانشجوی کارشناسی روانشناسی عمومی در درس آمار توصیفی که در سال تحصیلی ۹۳- ۹۲ مشغول به تحصیل بودند.

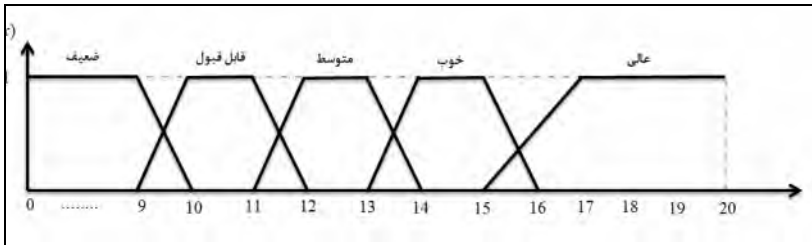
یافته ها

طراحی سیستم فازی پیشنهادی تحقیق

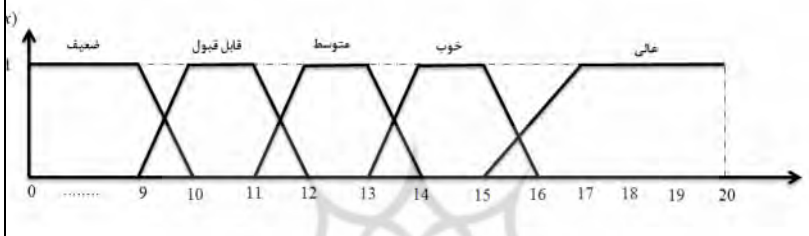
طراحی سیستم های فازی برای بسیاری از متغیر های روانشناختی در مطالعات روانسنجی و آزمون سازی که فاقد یک مدل ریاضی بوده و یا به علت پیچیدگی خاص متغیر های مورد مطالعه دارای مدل ریاضی غیر خطی هستند می تواند کاربردهای فراوانی داشته باشد.

با توجه به اینکه اندازه گیری میزان پیشرفت تحصیلی یادگیرندگان در دروس مورد نظر برای دوره های مختلف آموزشی (دراین پژوهش درس آمارتوصیفی دانشجویان کارشناسی روانشناسی) معمولا با استفاده از آزمون های معلم ساخته پیشرفت تحصیلی (کتبی و تشریحی) صورت می پذیرد، در پژوهش حاضر طراحی سیستم فازی مستلزم تعریف تابع عضویت فازی متغیرهای نمرات میان ترم و پایان ترم دانش آموزان با استفاده از مجموعه های فازی بود(شکل ۱).

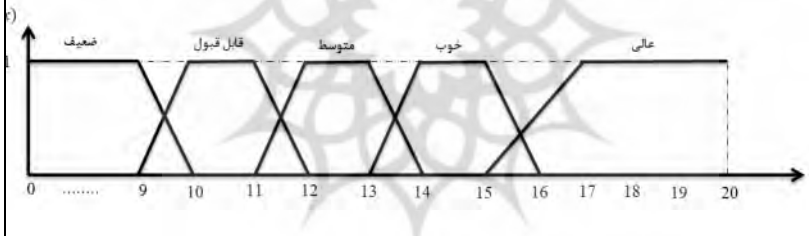
پرتال جامع علوم انسانی



تابع عضویت فازی نمرات میان ترم دانشجویان



تابع عضویت فازی نمرات پایان ترم دانشجویان



تابع عضویت فازی نمرات نهایی دانشجویان

شکل ۱ : تابع عضویت فازی نمرات میان ترم، پایان ترم و نمره نهایی درس آمار توصیفی

هرعضو، به مجموعه ای از ارزش عددی بین۰ و۱ که درجه عضویت[1] در مجموعه فازی نامیده میشود،تعلق خواهد داشت (طاهری، ۱۳۸۹). درمدل ارائه شده در شکل ۱، نمرات میان ترم و پایان ترم ه عنوان دو پارامترورودی؛ و نمره نهایی در این درس به عنوان پارامتر خروجی سیستم پیشنهادی، بعنوان حالتی ازمتغیرهای فازی رفتار می کنند. متغیرهای کاذب فازی شده تحت رابطه بین دقت در تجدید زمان تصمیم گیری ومحاسبه زمان جایگزین میشود. متغیرهای فازی درهریک ازحالت های سیستم فازی به تعداد مناسب ازمناطق فازی تجزیه شده است. هرمنطقه تاحدودی با مناطق همجوار خود همپوشانی (بین۱۰٪ و۵۰٪) دارد. بر این اساس، سیستم دو ورودی ویک خروجی متغیرها فازی شدند (منهاج،۱۳۹۳).

نمرات میان ترم، پایان ترم و نیز نهایی دانشجویان مورد بررسی به دو روش سنتی و فازی به شرح جدول ۱ ارائه شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] Fuzzy membership

جدول ۱: نمرات میان ترم، پایان ترم و نهایی درس آمار بر اساس دو روش سنتی و فازی

شماره دانشجو	نمره میان ترم	نمره پایان ترم	نمره نهایی	
			روش سنتی*	روش فازی
۱	۵/۵	۱۰/۷۵	۸/۶۵	۴/۴۷
۲	۱۹	۱۱	۱۴/۲	۱۲/۵
۳	۲/۷۵	۱۳/۲۵	۹/۰۵	۱۰/۵
۴	۱۸/۵	۱۰/۵	۱۳/۷	۱۲/۵
۵	۱۰/۷۵	۴/۵	۷	۴/۴۷
۶	۱۵	۱۱/۷۵	۱۳/۰۵	۱۱/۹
۷	۱۸/۵	۱۷	۱۷/۶	۱۸
۸	۲۰	۱۸	۱۸/۸	۱۸
۹	۹/۷۵	۲/۷۵	۵/۵۵	۴/۵۸
۱۰	۲/۷۵	۴/۲۵	۳/۶۵	۴/۴۷
۱۱	۱۹/۷۵	۱۵/۲۵	۱۷/۰۵	۱۵/۳
۱۲	۶	۱۰/۷۵	۸/۸۵	۴/۴۷
۱۳	۱۲	۱۸/۷۵	۱۶/۰۵	۱۴/۵
۱۴	۱۱	۱۹/۲۵	۱۵/۹۵	۱۲/۵
۱۵	۲/۲۵	۶/۷۵	۴/۹۵	۴/۴۷
۱۶	۱۱/۷۵	۱۸	۱۵/۵	۱۴
۱۷	۳/۲۵	۱۷	۱۱/۵	۱۲/۵
۱۸	۰	۱۶	۹/۶	۱۲/۵
۱۹	۹/۵	۲/۷۵	۵/۴۵	۴/۷
۲۰	۱۴	۱۸/۵	۱۶/۷	۱۸
۲۱	۱۷	۱۹	۱۸/۲	۱۸
۲۲	۱۶/۷۵	۱۵	۱۵/۷	۱۴/۵

* در محاسبه نمره نهایی درس به روش سنتی سهم میان ترم ۴۰ درصد و پایان ترم ۶۰ درصد نمره نهایی می باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مراحل طراحی سیستم فازی پیشنهادی

رویکرد ونگ مندل با استفاده ازقوانین فازی (زبانشناختی) و روش شبکه های عصبی، برای زوج داده های ورودی-خروجی و تلفیق این دو، روشی مناسب برای تولید قوانین زبانشناختی وفازی از زوج داده های ورودی- خروجی ایجاد می نماید که خود مبتنی بر پنج گام اساسی به شرح زیر میباشد (وانگ[۱] و مندال[۲] ،۱۹۹۲).

۱. تعیین تابع عضویت ورودی - خروجی و تعیین درجه عضویت هر یک از داده ها

۲. تدوین قانون برای هر زوج داده ورودی – خروجی

۳. تعیین وزن و درجه برای هر قانون

۴. انتخاب قانونی با ماکزیمم درجه در هر ناحیه[۳]

۵. تعیین مقدار خروجی براساس زوج داده های ورودی (غیر فازی سازی[۴]).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] Wang
[2] Mandel
[3] در مرحله سوم، به ازاء تعداد مورد ها قوانین فازی تولید که در این مرحله ممکن است قوانینی که دارای مقدمه مشابه (قسمت اگر) هستند ، نتیجه (قسمت آنگاه) متفاوتی بدست آید (تناقض) در این حالت برای رفع تناقض، قوانینی که دارای بالاترین درجه و وزن هستند انتخاب می گردد
[4] Defuzzification

پایگاه قواعد[1] :

جدول ۲: پایگاه قواعد

پایان ترم	میان ترم				
		ضعیف	قابل قبول	متوسط	خوب	عالی
ضعیف		ضعیف (۱)	ضعیف (۲)	ضعیف (۳)	قابل قبول (۴)	متوسط (۵)
قابل قبول		ضعیف (۶)	قابل قبول (۷)	قابل قبول (۸)	قابل قبول (۹)	متوسط (۱۰)
متوسط		قابل قبول (۱۱)	قابل قبول (۱۲)	متوسط (۱۳)	متوسط (۱۴)	خوب (۱۵)
خوب		متوسط (۱۶)	متوسط (۱۷)	خوب (۱۸)	خوب (۱۹)	خوب (۲۰)
عالی		متوسط (۲۱)	متوسط (۲۲)	خوب (۲۳)	عالی (۲۴)	عالی (۲۵)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نمونه ای از ۲۵ قاعده

قاعده (۱): اگر نمره میان ترم درس آمارتوصیفی دانشجو ضعیف و نمره پایان ترم اش ضعیف باشد، آنگاه نمره نهایی درس آمارتوصیفی دانشجو ضعیف است.

[1] Rule base

قاعده (۶): اگر نمره میان ترم درس آمارتوصیفی دانشجو ضعیف و نمره پایان ترم اش قابل قبول باشد، آنگاه نمره نهایی درس آمارتوصیفی دانشجو ضعیف است.

قاعده (۱۱): اگر نمره میان ترم درس آمارتوصیفی دانشجو ضعیف و نمره پایان ترم اش متوسط باشد، آنگاه نمره نهایی درس آمارتوصیفی دانشجو قابل قبول است .

قاعده (۱۶): اگر نمره میان ترم درس آمارتوصیفی دانشجو ضعیف و نمره پایان ترم اش خوب باشد، آنگاه نمره نهایی درس آمارتوصیفی دانشجو متوسط است.

قاعده (۲۱): اگر نمره میان ترم درس آمارتوصیفی دانشجو ضعیف و نمره پایان ترم اش عالی باشد، آنگاه نمره نهایی درس آمارتوصیفی دانشجو متوسط است.

استنتاج: ارزش واقعی مربوط به فرضیات هر یک از قواعد، محاسبه ودر بخش نتیجه گیری هریک از قواعد به کار گرفته شده است . این نتایج در یک زیر مجموعه فازی به متغیر خروجی هر کدام از قواعد اختصاص می یابد . معمولا MIN یا ضرب به عنوان قاعده استنتاج استفاده می شود. در استنتاج MIN، تابع عضویت خروجی برشی از ارتفاع مربوط به محاسبه درجه واقعی مقدمات قواعد داده شده است (وزن قواعد، α) . در استنتاج ضرب، تابع عضویت خروجی توسط محاسبه درجه واقعی مقدمات قواعد مقیاس بندی می شود .

ترکیب: همه زیر مجموعه های فازی اختصاص یافته به هر یک از متغیرهای خروجی با هم ترکیب شده و بصورت یک زیر مجموعه فازی برای هر متغیر خروجی حاصل می گردند.

معمولا MAX یا SUM برای ترکیب استفاده می شود. درترکیب MAX ، ترکیب زیر مجموعه های فازی خروجی با در نظر گرفتن حداکثر نقطه معقولی که بیش از همه زیر مجموعه های فازی اختصاص یافته به متغیر مطابق قوانین استنتاج ساخته می شود . در ترکیب SUM ، ترکیب زیر مجموعه های فازی خروجی با در نظر گرفتن مجموع نقطه معقولی که بیش از همه زیر مجموعه های فازی اختصاص یافته به متغیر خروجی مطابق قوانین استنتاج ساخته می شود .

غیرفازی ساز: گاهی اوقات فقط بررسی زیر مجموعه فازی که درنتیجه فرایندترکیب مفیدبوده، امااغلب این مقدارفازی نیازبه تبدیل به یک مقدارواضح دارند. این همان چیزی است که روندزیر غیرفازی سازانجام میدهد. دومورد ازتکنیکهای رایج برای پارامترها، مرکز جرم[1]و روش حداکثر[2] است.درروش مرکزجرم،ارزش واضحیت متغیر خروجی باپیداکردن مقدارمتغیرازمرکزثقل تابع عضویت ارزش فازی محاسبه شده است. درروش حداکثر،یکی ازمقادیرمتغیرکه درآن زیرمجموعه های فازی دارای ارزش صدق حداکثربوده بعنوان ارزش واضحیت متغیرخروجی انتخاب میشود (کلیر[3]، ۱۹۹۵).

در مطالعه حاضر، روش product برای استنتاج ، روش SUM برای ترکیب و روش مرکز جرم برای غیرفازی ساز مورد استفاده قرار می گیرد.

محاسبه ریاضی نمونه

برای محاسبه نمره نهایی آمار توصیفی دانشجویی که میان ترم ۵/۵ و پایان ترم ۱۰/۷۵ اخذ نموده است، با توجه به طراحی مجموعه فازی در سیستم فازی حسب محاسبه ذیل عبارت است از: ۴/۴۷

$$fuzzy(y)=\begin{cases}1 & 0\le y\le 9\\ -(y-10) & 9\le y\le 10\\ 0 & otherwise\end{cases}$$

$$Area=\int f(y)dy=\left[\int_0^9 dy-\int_9^{10}(y-10)dy\right]=9.5$$

$$Moment=\int yf(y)dy=\left[\int_0^9 ydy-\int_9^{10}(y^2-10y)dy\right]=43.41$$

[1] Center of gravity Defuzzifier
[2] Maximum Defuzzifier
[3] Klir

$$Cetroid = \frac{Moment}{Area} = \frac{\int yf(y)dy}{\int f(y)dy} = \frac{42.24}{9.5} = 4.57$$

برخی از شاخص های توصیفی مربوط به نمرات دانشجویان قبل و بعد از فرایند فازی سازی محاسبه و در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول۳ : شاخص های توصیفی مربوط به نمرات دانشجویان بدون فازی سازی و پس از فازی سازی

نمرات	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
نمرات نهایی درس آمارتوصیفی بدون استفاده از روش فازی (متعارف)	۲۰	۱۲۵	۴/۸۵
نمرات نهایی درس آمارتوصیفی با استفاده از روش فازی (پیشنهادی)	۲۰	۲۱۹	۵/۱۳

همچنانکه از جدول ۳ آشکار می شود، میانگین وانحراف استاندارد نمرات نهایی موردپیش بینی دانشجویان (با استفاده ازروش فازی) براساس دوپارامتر ورودی: نمره آزمون میانترم و نمره آزمون نمره پایان ترم تغییرات محسوسی را نشان میدهد. به منظور بررسی این موضوع که تفاوت بین میانگین نمرات دانشجویان قبل ازاستفاده از روش فازی وپس از استفاده ازروش فازی ازنظر آماری معناداراست یا خیر ازآزمون t برای مقایسه میانگین نمونه های همبسته استفاده ونتایج بشرح جدول ۴ ارائه شده است.

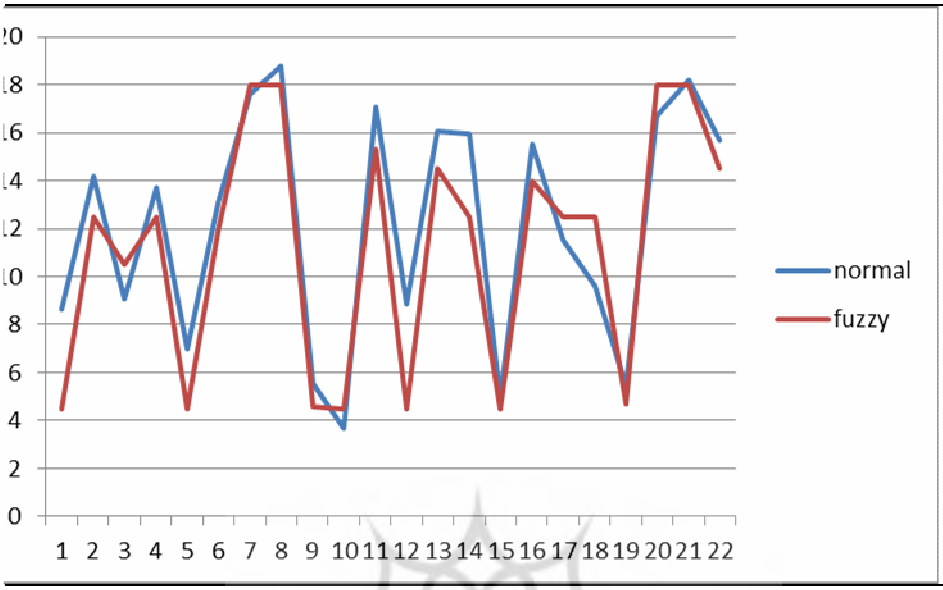
جدول ۴ : آزمون t نمونه های همبسته

t	درجه آزادی	سطح معنادری آزمون
۲/۳۵۷	۲۱	۰/۰۲۸

همچنانکه از جدول ۴ آشکار می شود، تفاوت بین میانگین نمرات دانشجویان قبل و پس از فازی شدن از نظر آماری و در سطح اعتماد ۹۵٪ معنا دار می باشد $t(21) = 2.357, p < .05$. با این وجود همچنانکه می توان در جدول ۳ مشاهده نمود، انحراف استاندارد نمرات پس از فازی شدن (۱۱/۲۱۹) در مقایسه با روش مرسوم یعنی بدون استفاده از روش فازی (۱۲/۱۲۵) کاهش یافته است. بنظر می رسد پراکندگی بیشتر در نمرات نهایی درس آمار به روش مرسوم و قبل از فازی شدن ناشی از برخی پارامترها یا متغیر های مزاحم مکنون در بین آزمودنی ها باشدکه درکنار متغیر نمره نهایی منجر به بیشینه سازی مقدار انحراف استاندارد به عنوان شاخصی از پراکندگی شده است. البته این موضوع در ارتباط با متغیر های روانشناختی کم و بیش معمول می باشد. امتیاز برجسته استفاده از روش فازی تحقیق حاضر آن است که این سبک جمع آوری داده ها (روش فازی) تا حد زیادی متغیر های نامربوط و در نتیجه عدم دقت در پیش بینی نمرات را کنترل می نماید .

بحث و نتیجه گیری

در فرایند اندازه گیری و ارزشیابی پیشرفت تحصیلی، جمع آوری و کاربرد نمرات آزمون روشی مرسوم محسوب می شود. در پژوهش حاضر، داده های حاصل از آزمونهای میان ترم و پایان ترم درس آمار توصیفی دانشجویان کارشناسی، به عنوان داده های "خام" که دارای عدم قطعیت و مبهم در نظر گرفته می شدند، با استفاده از منطق فازی بعنوان یک ابزار موثر برای مقابله باعدم قطعیت درداده ها مورد تحلیل قرار گرفت و بر اساس تحلیل های انجام شده ، نتایج حاصل از روش پیشنهادی فازی وروش سنتی و بدون فازی (متعارف) نمره نهایی دانشجویان در شکل ۲ نشان شده است.



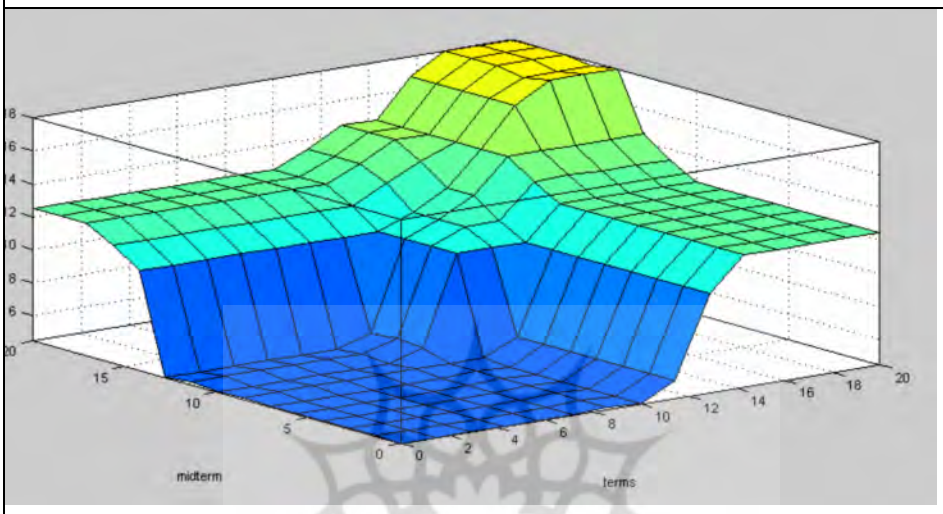
شکل ۲: مقایسه نمرات نهایی دانشجویان با استفاده از روش پیشنهادی فازی و بدون فازی (متعارف)

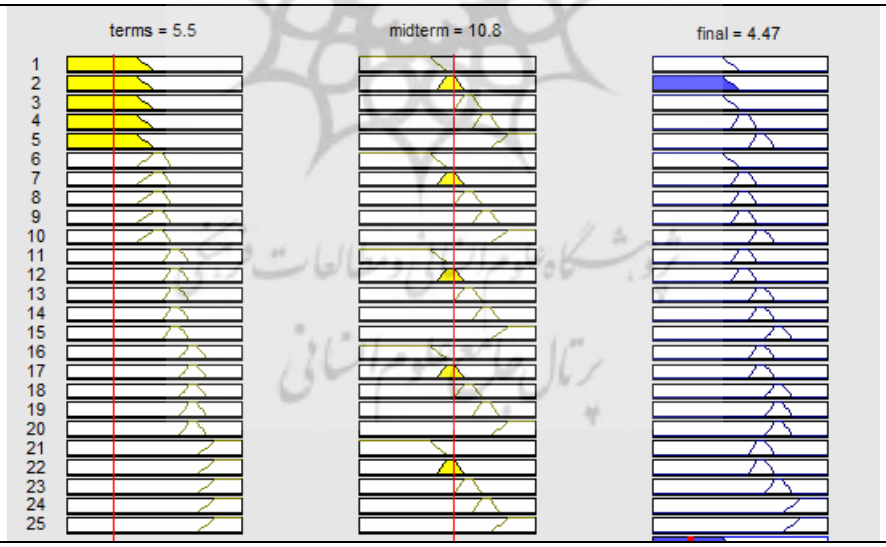
تجزیه و تحلیل های انجام شده در این پژوهش نشان می دهد که سیستم فازی تولید نتایج منطقی می کند و این یکی از ویژگی های منحصر به فرد منطق فازی است. در این پژوهش به استفاده از روش فازی در پژوهش علوم رفتاری در کنار ابزارهای آماری اشاره و به دلیل اینکه روش های فازی دارای مزیت های بیشتری نسبت به روش سنتی می باشد، روی تجزیه و تحلیل آماری برای کنترل تغییر در داده ها تاکید شده است .

ضرورت استفاده از منطق فازی در مطالعات علوم رفتاری انسان ناشی از این موضوع است که بسیاری از اطلاعات حاصله از آزمونها در حالت واقعی نامشخص بوده و عدم قطعیت در داده های وابسته منجر به حصول مفاهیم غیردقیق می شود. لذا در مطالعات علوم تربیتی و روانشناسی با مدل سازی از طریق سیستم های فازی و استفاده از داده های فازی به جای داده های خام، این امکان فراهم می شود که علاوه بر کاهش عدم قطعیت، با استفاده ازمقادیر عدم

قطعیت و تعیین کمیتهای ابهام، امکان پیش بینی پارامترهای آموزشی، تربیتی و روانشناختی فراهم شود.

تصاویر ضمیمه (نتایج حاصل از خروجی نرم افزار labmat):





منابع

۱. ثرندایک ، رابرت (۱۳۶۹). *روانسنجی کاربردی*. (ترجمه حیدر علی هومن) دانشگاه تهران، تهران. (تاریخ چاپ به زبان اصلی ۱۹۸۲).

۲. خادمی زارع، فخرزاد محمد باقر (۱۳۹۲). *تلفیق مدیریت مشارکتی و سیستم های فازی برای ارزیابی عملکرد آموزشی دانشجویان*. فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی، دوره ۹ شماره ۳، ۲۳-۴۰.

۳. دلارام م .(۱۳۹۳). *مقایسه عملکرد دانشجویان در آزمون های انشایی و چند گزینه ای در آزمون مادر و سلامت کودک*. ۷(۱۴)، ۳۱-۳۷.

۴. دیبا، جباری، یکتا،و روشن بیان .(۱۳۹۲). *گام های توسعه در آموزش پزشکی*، مجله مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی، دوره دهم، شماره دوم، ۲۱۱-۲۱۷

۵. سمنانی، داریوش، حاجیان فر، مهدی(۱۳۸۸)، *منطق فازی و سیستم عصبی فازی و کاربردها*، تهران: کتابخانه فرهنگ .

۶. طاهری،سیدمحمود،(۱۳۸۹).*آشنایی با نظریه مجموعه های فازی*.ویراستار: ارقامی،ناصررضا. مشهد،نشرانتشارات جهاددانشگاهی مشهد.

۷. عباسی،نرگس(۱۳۹۱):*بررسی حساسیت پرسشنامه کیفیت زندگی به تفاوتهای فرهنگی*. پایان نامه کارشناسی ارشد روانشناسی عمومی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

۸. فریش، مایکل ب.(۱۳۸۹). *روان درمانی مبتنی بر بهبود کیفیت زندگی* . (ترجمه اکرم خمسه). تهران:انتشارات ارجمند.(تاریخ انتشار به زبان اصلی۲۰۰۶).

۹. قاسمی، وحید (۱۳۹۲) . *سیستم های استنباط فازی و پژوهش های اجتماعی* .تهران، چاپ سوم:. انتشارات جامعه شناسان.

۱۰. کاسکو، بارت،(۱۳۹۰). *تفکرفازی*. ترجمه غفاری ،مقصودپور، پورممتاز، قسیمی ، تهران، نشر دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

۱۱. کوره‌پزان، ا. (۱۳۸۴) *اصول تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن در مدل‌سازی مسائل مهندسی آب*، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.

۱۲. کیا،سیدمصطفی(۱۳۸۹)، *منطق فازی در matlab*، ویراستار: عمرانی، پیمان. تهران: انتشارات کیان رایان سبز.

۱۳. منهاج ، محمدباقر(۱۳۹۳) .*محاسبات نرم*، چاپ سوم، تهران: انتشارات دانش نگار

۱۴. میرزایی ا، خاوریزاده ف، لهرابیان و، یگانه ز.(۱۳۹۴). روشهای ارزیابی پیشرفت تحصیلی دانشجویان علوم پزشکی ایلام. دو ماهنماه استراتژی های آموزشی در علوم پزشکی، ۸(۲)، ۹۱-۹۷.

۱۵. وانگ ، لی ، (۱۳۹۴)، *سیستم های فازی و کنترل فازی* ،ترجمه : تشنه لب ،محمد؛ صفارپور، نیما؛ افیونی ، داریوش، چاپ اول سوم ،تهران، نشردانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

۱۶. هومن حیدر علی (۱۳۸۴) چاپ چهاردهم. *اندازه گیری های روانی تربیتی (فن تهیه تست و پرسشنامه)*. پیک فرهنگ، تهران

۱۷. یاسمی نژاد،پریسا،گل محمدیان،محسن(۱۳۹۰). *راهنمای کاربرد در روانشناسی* ، علوم تربیتی و علوم اجتماعی. تهران: انتشارات ارجمند.

18. Andrich, D. A. (1978). *A rating formulation for ordered response categories*. Psychometrika, 43, 357-374.

19. Baumgartner, H. and Steenkamp, J-B. E.M. (2001) '*Response Styles in Marketing Research: A Cross-National Investigation'*, Journal of Marketing Research, 38 (2), pp. 143-156.

20. Berk, A.B.: (1982), *Handbook of methods for detecting test bias (The John Hopkins Press Ltd, London).*

21. Broz, Z. (2012). *Fuzzy Logic Decision Support for Long-term Investing in the Financial Markets*. Advances in Intelligent System and Computing,1(1), 113-123.

22. Bruin, L.P., Diederiks, J.P.M., Witte, L.P., Stevens, F.C.J., & Philipsen, H.(1997). '*Assessing the Responsiveness of a Functional Status Measure: The Sickness Impact Profile Versus the SIP68*', Journal Clinical Epidemiology, 50, 529-540

23. Buckley. J., Eslami, E., & Feruing, T. (2002). *Fuzzy Mathematics in Economics and Engineering*. Physica Verlag Heidelberg.

24. Calman ،KC(1984) *Quality of life in Cancer Patients –An Hypothesis Med Ethics*
25. Camilli, G. and L. Shepard: 1994, *MMSS: Methods for identifying biases test items*, Vol.4 (SAGE Publications, Inc, California).
26. Clifford W. (2000): *Measurement tools and the quality of life*, San Francisco. Cobb, Redefining Progress; www.redefiningprogress.org.
27. Ferrance ،C :Powers ،M. (1985) *Quality of Life Index : Development and Propertied Adv Nursci*.
28. klir, g, yuan, b.(1995). *fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications. new jersey: prentice hall p t r.*
29. Korotz, D.M (2002). *Limitations in the Use of Achievement Tests as Measures of Educators*' Productivity, 37 (4), 752-777
30. Nel ،E ;Uys ،HH (1993) *The Effect Of Preparative Teaching on the Emothional Attitude of Patients Undergoing Coronary Bypass Surgery Curations*
31. Osterlind S.J.: 1983, *Test item bias. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences (SAGE University Papers 30*, Sage Publications, Inc).
32. Sangster, RL. Willits, FK. Saltiel, J. Lorenze, FO., & Rockwood, T.H. (2001). *The effects of numerical labels on response scales*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Statistical Association, Atlanta, GA.
33. Schwarz, N., & Hippler, H.J. (1987). ' *What response scales may tell your respondents*'. In H. J. Hippler, N. Schwarz, & S. Sudman (Eds.), Social information processing and survey methodology. New York: Springer Verlag.
34. Stephenson, N.L., & Herman, J. (2000). *Pain measurement: A comparison using horizontal and vertical visual analogue scales*. Applied Nursing Research, 13, 157-158.

35. Stojic, G. (2012). *Using Fuzzy Logic for Evaluating the Level of Countries*' (Regions') Economic Development. Panoconomics, 3, 293-310.
36. Wang Li-Xin,(1997)*A Course in Fuzzy Systems & Control ;Prentics-Hall International,Inc.*
37. Wang Li-Xin,Mandel Jerry M,(1992),*Generating Fuzzy Rules by learning form Examples*;IEEE Transactions on Systema,and Cybernetics.
38. Zetenyi, T. (1998). *fuzzy sets in psychology*. (G. stelmach,, & P. vroon, Eds.) bz Amsterdam: elsevier science publishers B.V.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی