بررسی عوامل حیاتی موفقیت در حوزه آموزش عالی با استفاده از نگاشت ادراکی فازی (FCM) و یادگیری هبین فعال (AHL)[1]

مسلم آرمان مهر[2]
صدرا احمدی[3]
رضا منیعی[4]
وجیهه آرمان مهر*[5]

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۱۰/۰۸
تاریخ پذیرش:۱۳۹٤/۰۲/۱۳

چکیده

شناسایی و تحلیل عوامل حیاتی موفقیت (CSFs) امری ضروری برای موفقیت سازمان‌ها است. هر چه سازمان‌ها در تدوین راهبردهای خود، توجه بیشتری به CSFs مبذول دارند، از شانس بیشتری برای موفقیت برخوردار خواهند شد. حوزه آموزش عالی یکی از حوزه‌هایی است که مخاطبان فراوانی دارد و کسب موفقت در آن امری الزام‌آور برای کشور است. ازاین‌رو هدف این پژوهش شناسایی و تحلیل عواملی است که بر کسب موفقیت در این حوزه تأثیرگذار هستند. عوامل تأثیرگذار در هر سیستم علاوه بر تأثیرگذاری بر روی سیستم بر روی یکدیگر نیز تأثیرگذارند. لذا شناسایی و توجه به

---

[1]. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشددانشگاه امام حسین (ع) رشته مهندسی صنایع (گرایش سیستم‌های اقتصادی – اجتماعی) است.

[2]. مدرس گروه مهندسی صنایع دانشگاه پیام نور .

[3]. دانشجوی دکتری دانشکده فناوری اطلاعات دانشگاه موناش ملبورن استرالیا.

[4]. استادیار و عضو هیئت‌علمی موسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی تهران .

[5]. **نویسنده مسئول:** کارشناس ارشد جامعه‌شناسی مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دانشگاه علوم پزشکی گناباد.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

این‌گونه از تأثیرات جانبی بین عوامل می‌تواند تحلیل میزان تأثیرگذاری عوامل بر موفقیت سازمان را کاراتر نماید. ازاین‌رو در این تحقیق از ابزاری تحت عنوان نگاشت ادراکی فازی (FCM) برای شناسایی و نمایش روابط داخلی عوامل و استفاده شده است. این ابزار با استفاده از نظارت افراد خبره تمامی روابط احتمالی میان عوامل تأثیرگذار در یک سیستم را شناسایی نموده، آن‌ها را وزن دهی کرده و به‌صورت گرافیکی نمایش می‌دهد. با توجه به این نکته که این ابزار از نظرات خبرگان برای تعیین وزن روابط علت و معلولی میان عوامل استفاده می‌نماید، ممکن است در شناسایی دقیق وزن‌های ذکرشده دچار خطا شود. بدین منظور روش‌هایی به‌منظور کاهش خطای این ابزار و افزایش همگرایی مدل نهایی توسعه پیدا کرده‌اند. در این پژوهش روش یادگیری هیبن فعال (AHL) به‌منظور اصلاح خطاهای موجود در وزن‌ها محاسبه‌شده روابط میان عوامل استفاده شده است؛ بنابراین خروجی این تحقیق علاوه بر شناسایی روابط علی میان عوامل تأثیرگذار و تعیین عوامل حیاتی موفقیت با تحلیل مدل نهایی، کارایی روش یادگیری هیبن فعال را نیز اثبات می‌نماید.

واژگان کلیدی:
عوامل حیاتی موفقیت، نگاشت ادراکی فازی، یادگیری هبین فعال، آموزش عالی

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

مقدمه

آموزش عالی بالاترین و آخرین مرحله نظام آموزشی و به عبارتی رأس هرم آموزش در هر کشوری است که امروزه شاهد رشد و توسعه روزافزون آن هستیم. گسترش آموزش عالی در کشورهای مختلف بر اساس نظریه‌های مختلف مورد تحلیل قرار گرفته‌اند؛ نظریه توسعه انسانی[۱] که بر اساس آن افراد برای آموزش سرمایه‌گذاری می‌کنند تا بتوانند در بازار کار پیشرفت کنند، نظریه هزینه- فایده[۲] که معتقد است گسترش آموزش عالی باملاحظه تعادل بین هزینه‌ها و فایده‌ها پیوند خورده است، نظریه انتخاب عمومی[۳] که این رشد را با تصمیمات سیاستمداران و گروه‌های ذی‌نفع مرتبط می‌دانند، نظریه تضاد[٤] که توسعه آموزشی را حاصل فرایندهای رقابت بر سر پایگاه اجتماعی دانسته و درنهایت نظریه فمینیستی[٥] که گسترش آموزش عالی را با حضور و مشارکت بیشتر زنان توضیح می‌دهد(Salehi O, 2004) . هرچند دیدگاه‌های نظری تبیین‌کننده برای جوامع مختلف، تفاوت دارد، اما آنچه تقریباً موردتوافق است، افزایش استقبال از آموزش عالی و اهمیت آن در عصر حاضر است. به‌طوری‌که در سال‌های اخیر مفهوم« جامعه یادگیرنده » ابعاد تازه‌تر و پررنگ‌تری به خود گرفته و بر «حق یادگیری» به‌عنوان یکی از حقوق همگانی تأکید شده است(Brown, 2002) . بسیاری معتقدند در قرن جدید شاهد بین‌المللی شدن آموزش عالی، شبیه آنچه در قرن نوزدهم برای آموزش متوسطه اتفاق افتاد، خواهیم بود. چراکه برخورداری از آموزش عالی به‌عنوان داشتن سرمایه اقتصادی- اجتماعی بالا برای اکثریت افراد جامعه تلقی خواهد شد و موفقیت در آموزش عالی، به‌منزله دریافت گذرنامه برای زندگی، کار، مسافرت، ارتباط و مشارکت فعالانه در امور جهانی و محلی و به‌طورکلی واجد ظرفیت شهروندی جهانی‌شدن، خواهد بود (Robertson, 2000) .

در سطح بین‌المللی برای دانشگاه‌ها و آموزش عالی پنج وسیله اصلی برشمرده‌اند که عبارت‌اند از؛ نقش‌های آموزشی، پژوهشی، خدماتی، انتشاراتی و رشد حرفه‌ای(Madhoushi and Niyazi, 2010) . همان‌طور که اشاره شد یکی از مهم‌ترین اهداف آموزش عالی در حوزه آموزش است.

---

۱ Human Capital

۲ Cost Benefit

۳ Public Choice Theory

٤ Conflict Theory

٥ Femenist Theory

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

توجه به کیفیت آموزش و موفقیت در دستیابی به اهداف آموزشی، به معنی اقدام برای به هدر نرفتن سرمایه‌های انسانی و منابع مادی و مالی است(Navaebrahim and Karimi, 2006)

یکی از مباحثی که پیرامون کیفیت آموزش مطرح می‌شود، عوامل حیاتی موفقیت (CSFs[1]) است که عبارت‌اند از مشخصه‌ها، شرایط یا متغیرهایی که اگر درست مدیریت شوند می‌توانند اثر قابل‌ملاحظه‌ای بر موفقیت سازمان داشته باشند(Bruno and Leidecker, 1984). هر چه سازمان‌ها در تدوین راهبردهای خود، توجه بیشتری به CSFs مبذول دارند، از شانس بیشتری برای موفقیت برخوردار خواهند شد. شناسایی CSFs موجب می‌گردد که سازمان تصمیمات راهبردی خود را در درجه اول بر اساس برخورداری حداقلی از همه عوامل و در درجه دوم بر اساس برتری در چند عامل پایه‌گذاری نماید (Ghafarzadegan et al., 2006).

اکنون مشخصاً عوامل مؤثر بر موفقیت در حوزه آموزش را در نظر بگیرید؛ این عوامل چه ارتباط علی بین یکدیگر دارند و میزان تأثیرگذاری عوامل بر یکدیگر چقدر است؟ در بین این عامل، عوامل تأثیرگذارتر و تأثیرپذیرتر کدام‌اند؟ و برای شناسایی عوامل حیاتی موفقیت از چه روشی می‌توان استفاده کرد؟ آیا تصویری کلی از عوامل و روابط بین آن‌ها می‌توان ارائه کرد که عوامل مؤثر و اهداف و روابط بین آن‌ها را یکجا به تصویر کشد؟ برای پاسخگویی به سؤالات فوق از ابزاری به نام نگاشت ادراکی فازی (FCM[2]) استفاده شده است. FCM روشی برای نشان دادن عوامل تأثیرگذار بر هدف خاص و روابط علی بین آن‌ها است و حقایق، اشیا و فرآیندها را به ارزش‌ها، سیاست‌ها و اهداف ارتباط می‌دهد. همچنین با کمک FCM، تصویری کلی از عوامل، روابط بین عوامل و عوامل حیاتی موفقیت نشان داده می‌شود و تأثیر عوامل حیاتی موفقیت (CSFs) به خروجی‌ها و اهداف سازمان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. لذا می‌توان از FCM در شناسایی و تحلیل CSFs کمک گرفت. با توجه به این نکته که این ابزار از نظرات خبرگان برای تعیین وزن روابط علت و معلولی میان عوامل استفاده می‌نماید، ممکن است در شناسایی دقیق وزن‌های ذکر شده دچار خطا شود. بدین منظور روش‌هایی به‌منظور کاهش خطای این ابزار و افزایش همگرایی مدل نهایی توسعه پیداکرده‌اند (Stach, 2011; Stach et al., 2005a). ازجمله روش‌های بهبود FCM، روش‌های یادگیری است. یادگیری FCM ها شامل به‌روزرسانی وزن‌های روابط علی است.

[1] Critical Success Factors

[2] Fuzzy Cognitive Map

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

در این پژوهش ابتدا به بررسی عوامل موفقیت دست‌یابی به اهداف آموزشی دانشکده فنی و مهندسی پرداخته می‌شود. سپس به معرفی FCM ها و روش‌های یادگیری آن‌ها پرداخته و روش یادگیری مورد استفاده در این پژوهش یعنی یادگیری هبین فعال (AHL[۱]) تشریح می‌شود. این روش بر مبنای شبکه‌های عصبی مصنوعی و قاعده هب است (Papageorgiou et al., 2004a). سپس به مدل‌سازی عوامل موفقیت حوزه آموزش با کمک FCM پرداخته و برای بهبود و تنظیم روابط علی از روش AHL استفاده می‌شود. درنهایت با کمک FCM، CSFs حوزه آموزش دانشکده شناسایی و بررسی می‌شوند.

پیشینه پژوهش

CSFs اولین بار در ادبیات مدیریت توسط دنیل (۱۹۶۱) مطرح (Daniel, 1961) و توسط روکارت (Rockart, 1979) توسعه‌یافته است. در دهه‌های گذشته بسیاری از صاحب‌نظران مدیریت سعی بر آن داشته‌اند تا با شناسایی عوامل حیاتی موفقیت، مدیران را در موفقیت بنگاه‌های خود یاری رسانند (Ghafarzadegan et al. 2006). در بررسی ادبیات موضوع FCM، CSFs در مدل‌سازی عوامل موفقیت پروژه‌های IT (bRodriguez-Repiso et al. 2007a ,) و سیستم مدیریت یادگیری (LMS[۲]) استفاده شده است (Jose L, 2009). به‌طورکلی برای شناسایی عوامل حیاتی موفقیت، می‌توان از روش‌های مختلفی استفاده نمود، ولی بررسی مستندات و مصاحبه دو ابزار اصلی استخراج و شناسایی CSF های سازمان هستند (Rezvani Chamanzamin, 2004). در این پژوهش برای شناسایی CSFs از مدل‌سازی FCM استفاده شده است.

با بررسی ادبیات عوامل مؤثر بر آموزش و تربیت نیروی انسانی در مراکز آموزش عالی، این نتیجه حاصل می‌شود که پژوهش‌هایی با رویکردهای مختلفی درباره عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش در این مراکز صورت گرفته است و در برخی موارد به آسیب‌شناسی پرداخته و موانع آموزش را بررسی کرده‌اند. با مطالعه پژوهش‌های انجام شده در ادبیات موضوع، عوامل مؤثر بر فعالیت‌های آموزش در مراکز آموزش عالی استخراج شده است. ازجمله پژوهش‌های راجع به این موضوع عبارت‌اند از:

ازنظر باقریان (Bagherian, 2004) افزایش خودباوری اعضاء هیئت‌علمی، توانایی و به‌روز بودن استادان درزمینهٔ تخصص خود، تأمین درآمد کافی، برخورداری از امکان برابری فرصت‌های مطالعاتی و ارزیابی بر اساس توانایی‌ها و کفایت علمی عوامل مؤثر در موفقیت آموزش هستند.

[۱] Active Hebbian Learning

[۲] Learning Management System

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

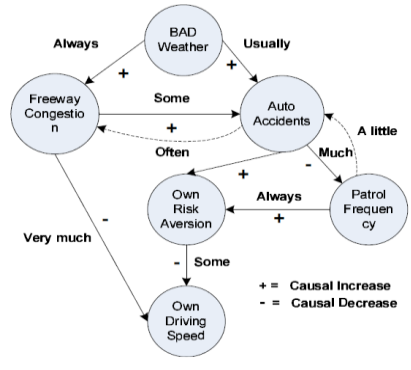
نفتچی‌اردبیلی و همکاران (Naftchi Ardebili et al. 2007) به بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش دانشکده‌های پزشکی پرداخته‌اند و نظر دانشجویان و استادان را دراین‌باره پرسیده‌اند. نتایج آنان نشان می‌دهد که آموزش پزشکی و فراگیر علوم پزشکی در سطوح مختلف مستلزم وجود برنامه آموزشی مدون و کارآمد، اساتید مجرب، محیط آموزشی مناسب، تجهیزات و امکانات فنی موردنیاز می‌باشد و توجه مسئولین به مشکلات آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص و استفاده از مشارکت بیشتر اعضای هیئت‌علمی در جامعه دانشگاهی امروزی امری ضروری است. به اعتقاد رمزگویان (Ramzgouyan and et, 2000) و همکاران، برگزاری جلسات استادان با دانشجویان، برگزاری سمینارهای علمی، میزان امکانات آموزشی دانشکده، فعالیت‌های فوق‌برنامه را در ارتقای کیفیت آموزش مؤثر می‌باشد. عوامل موفقیت آموزش از سوی دانشجویان پزشکی دانشگاه بیرجند توسط خزاعی و همکاران (Khazaee et al. 2008) شناسایی و تحلیل شده است. وجود برنامه‌های مدون و دقیق آموزشی، رعایت انضباط آموزشی، وجود استادان باسابقه و انسجام گروهی، وجود وسایل کمک‌آموزشی و تهیه اسلاید توسط اساتید و برآورده شدن احتیاجات اقتصادی دانشجویان و امنیت شغلی آن‌ها از عوامل موفقیت آموزش هستند. بهرامی و همکاران (Bahrami et al., 2007)، عوامل تأثیرگذار بر ارزشیابی درونی گروه‌های آموزشی را شناسایی کردند. ازنظر آنان امکانات و تجهیزات (خوابگاه، کتابخانه، آزمایشگاه، مدیریت، ظرفیت کلاس، تعداد مجله، امکانات ورزشی و تجهیزات IT)، کیفیت تدریس، رضایت دانشجویان، رضایت هیئت‌علمی، انگیزه هیئت‌علمی، متوسط معدل، انگیزه دانشجو، بودجه، بر کیفیت آموزش تأثیرگذار است. سپس با کمک پویایی‌های سیستم تأثیر عوامل بر یکدیگر نشان داده شده است. یمنی دوزی سرخابی و همکاران (Yamanidouzi and Bahadori, 2008) نیز در پژوهشی به مطالعه عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش دوره‌های کارشناسی ارشد در دانشگاه‌های شهید بهشتی و صنعتی شریف پرداختند. نتایج نشان داد که استفاده از ملاک‌های مورد عمل در گزینش هیئت‌علمی و دانشجو، چگونگی روش تدریس، سازمان‌دهی محتوای آموزشی، سازمان‌دهی فضای آموزشی و ارزشیابی کلاسی بر کیفیت آموزش مؤثر است. در مطالعه شفیعی رود پشتی و همکاران (Shafi'i Roudposhti and Mirghafouri, 2008) دسترسی سریع و کافی استادان و دانشجویان به کامپیوتر و اینترنت، معرفی فارغ‌التحصیلان به بازار کار و مشارکت دادن دانشجویان در فعالیت‌های فوق‌برنامه، ازجمله مهم‌ترین عوامل قرار گرفته در طبقه الزامی بودند.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

نتایج تحقیقی که توسط کلز (Kells, 1990) انجام شد، نشان داد توجه به ایجاد و گسترش برنامه‌ریزی در قلمروی شاخص‌های عملکردی موجب ارتقای کیفی مراکز آموزش عالی گردیده که درزمینهٔ تدریس، بر امور مالی و خدمات عمومی بیشتر تأکید شده است. نتایج مطالعه سانی و همکاران(Sahney et al., 2004) حاکی از آن است که دانشجویان و اعضای هیئت‌علمی، اجرای عادلانه و درست قوانین و مقررات دانشگاه را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین احتیاجات خود در راستای افزایش اعتماد می‌دانند. آنان همچنین عملکرد مطلوب مدیریت را در افزایش کیفیت نظام آموزشی و رضایت دانشجویان و اعضای هیئت‌علمی بسیار مهم دانسته‌اند.

نگاشت‌های ادراکی فازی (FCMs)

نگاشت ادراکی (CM[1]) برای اولین بار توسط اکسلراد (Axelrod, 1976)، دانشمند علوم سیاسی، پیشنهاد و به کار گرفته شد. CM یک گراف جهت‌دار است که برای تجزیه‌وتحلیل تأثیرات مفاهیم مختلف، عوامل و سیاست‌ها به‌منظور دست‌یابی به هدف‌هایی خاص، به‌کاربرده می‌شود. نگاشت ادراکی حاوی دو عنصر اصلی گره (مفهوم) و یال (ارتباط) است. نگاشت‌های ادراکی در حیطه موضوعات کیفی است و منطق فازی توانایی کمی سازی موضوعات کیفی را دارد، لذا کاسکو (Kosko, 1986). نگاشت‌های ادراکی فازی (FCMs) را معرفی کرد. بر مبنای تعریف وی، FCM یک نمودار گرافیکی هدایت‌شده باهدف نمایش روابط علت و معلولی میان عوامل است که رابطه میان هر یک جفت عامل در این مدل با عددی در بازه [۱ و ۱-] مشخص می‌شود (Kandasamy and Smarandache, 2003). در ایجاد FCM می‌توان از متغیرهای زبانی به‌طور مستقیم در نمایش آن استفاده کرد و یا میزان روابط علی بین مفاهیم را با ماتریسی نشان داد که به آن ماتریس مجاورت می‌گویند. در شکل (۲-۱۷) از متغیرهای زبانی در روابط علی استفاده شده است (Yundong et al.).



[1] Cognitive Map

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

شکل (۱): نمونه‌ای از FCM با متغیرهای زبانی فازی روی یال‌ها

اگر یک FCM با تعداد n گره C_i داده شده باشد، مقدار هر گره در هر تکرار می‌تواند به‌صورت زیر محاسبه شود (Yaman and Polat, 2009):

$$A_i(t) = f\left(A_i(t-1) + \sum_{j=1}^{n} A_j(t-1).W_{ji} \right) \quad (۱)$$

جایی که $A_i(t)$، مقدار مفهوم C_i در زمان t و $A_j(t-1)$ مقدار مفهوم C_j در زمان t-1، W_{ji} متناظر با وزن فازی بین دو گره و f تابع آستانه‌ای است که خروجی داخل را تبدیل به عددی در بازه [۱ و ۰] می‌کند. تابع غیرخطی f به مفهوم فعال‌سازی اجازه می‌دهد تا مقداری مجاز بگیرد. تابع f انواع گوناگونی دارد که رایج‌ترین آن تابع لجستیک[1] نام دارد و به‌صورت معادله زیر است (Yaman and Polat, 2009).

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-cx}} \quad (۲)$$

که در آن $C > 0$، تعیین‌کننده شیب تابع پیوسته f می‌باشد.

FCM ها در مدل‌سازی موضوعات زیادی به کار رفته‌اند (Ahmadvand et al., 2012 ; Papageorgiou, 2011Armanmehr and Jahanshahi, 2011 ;). یامن و پولات (Yaman and Polat, 2009) کاربردهای FCM را در حوزه‌های مهندسی، برنامه‌ریزی استراتژیک، تکنولوژی اطلاعات، تصمیم‌گیری، مدیریت پروژه، تحلیل سرمایه‌گذاری، پزشکی، محیط و زیست‌شناسی و... تقسیم‌بندی کرده است. با توجه به موضوع این پژوهش، FCMs در حوزه برنامه‌ریزی در سازمان‌های عمومی غیرانتفاعی به‌ندرت استفاده شده است (Johnson and Lipp, 2007). بااین‌حال جانسون و لیپ (Johnson and Lipp, 2007) از نگاشت ادراکی در برنامه‌ریزی راهبردی یک سازمان علمی استفاده نموده‌اند. همچنین هسین و بروک (Hossain and Brooks, 2008) عوامل مؤثر بر پذیرش نرم‌افزارهای آموزشی در بین دانش آموزان و معلمان مدرسه را بررسی کرده‌اند. آرمان‌مهر و همکاران عوامل مؤثر بر آموزش را با کمک FCM مورد ارزیابی قرار داده‌اند(Armanmehr et al., 2012) .

روش‌های ساخت و یادگیری FCM

معمولی‌ترین و ابتدایی‌ترین راه ایجاد FCM، ساخت آن مبتنی بر نظرات افراد خبره می‌باشد. بدین ترتیب که فرد خبره در ابتدا عوامل مهم آن حوزه را شناسایی کرده، سپس سعی می‌کند تا ارتباطات

[1] Logistic

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

بین این عوامل را رسم کند و بر اساس خبرگی خود میزان این تأثیرات را حدس بزند. در استفاده ازنظر خبرگان، متغیرهای زبانی ترتیبی مانند خیلی کم، کم و ... بر اعداد حقیقی ترجیح داده می-شوند (Stach et al., 2005a). همچنین برای بالا بردن ضریب اطمینان مدل می‌توان چند نگاشت را باهم ترکیب کرد (Yaman and Polat, 2009Alizadeh, 2008 ;). روش دیگر ساخت FCM، مبتنی بر فاصله است (Schneider et al., 1998). از ضریب همبستگی[1] میان مفاهیم نیز در ساخت FCM ها، استفاده شده است (Ferasatkhah et al., 2007).

یادگیری FCM ها شامل به‌روزرسانی و تنظیم وزن‌های روابط علی است و برای بهبود FCM ها به کار می‌روند. گرچه فرآیندهای دستی ایجاد FCM ها به‌خوبی انجام شده است، دارای چندین ضعف عمده به‌صورت زیر است (Stach et al., 2005a):

۱- روش‌های دستی ایجاد FCM، نیازمند دانش کارشناس است که بایستی با دانش روش-شناسی FCM پشتیبانی شود.

۲- زمانی که تعداد ارتباطات ممکن بین مفاهیم با افزایش تعداد مفاهیم چند برابر شود، نشان دادن این سیستم پیچیده با گره‌ها و روابط زیاد غالباً به‌وسیله انسان بسیار مشکل و حتی غیرممکن است،

۳- فرآیند ایجاد FCM قبل از ایجاد یک مدل مناسب، غالباً نیازمند تکرارها و شبیه‌سازی زیادی است،

٤- همگرایی نهفته به نواحی نامطلوب در FCM وجود دارد،

۵- محاسبه مجدد وزن‌ها و روابط علی در هنگام پذیرش استراتژی‌های جدید کار مشکلی است،

٦- مداخله نهایی کارشناس برای تعیین پارامترهای FCM در روش‌های دستی لازم است.

برطرف کردن این ضعف‌ها برای بهبود کارایی و توانمندی FCM ها ضروری است (Papageorgiou et al., 2006). لذا تلاش‌هایی در جهت ارائه تکنیک یادگیری مناسب برای FCM ها انجام شده است و جدیداً برخی الگوریتم‌های یادگیری FCM ها پیشنهاد شده است. استفاده مناسب از الگوریتم‌های یادگیری می‌تواند بر اغلب ضعف‌های عمده FCM ها غلبه کند (Papageorgiou et al., 2004bPapageorgiou et al., 2006 ;). در جدول (1) روش‌های معمول یادگیری FCM ها به همراه برخی ویژگی‌های آن‌ها نشان داده شده است.

[1] Correlation

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

جدول (۱): روش‌های یادگیری FCM

الگوریتم یادگیری	سال	هدف یادگیری	مداخله کارشناس	بردار حالت	تابع تبدیل	تعداد گره	نوع یادگیری	مرجع
DHL	۱۹۹٤	ماتریس ارتباطات	خیر	یگانه	N/A	N/A	هبین	Dickerson and Kosko, 1994)
GS	۲۰۰۱	بردار اولیه	خیر	چندگانه	پیوسته	۷	ژنتیک	Koulouriotis et al., 2001)
BDA	۲۰۰۲	ماتریس ارتباطات	خیر	یگانه	باینری	۵ و ۷ و ۹	هبین اصلاح شده	Huerga, 2002)
NHL	۲۰۰۳	ماتریس ارتباطات	بله- خیر	یگانه	پیوسته	۵	هبین اصلاح‌شده	Papageorgiou and Salmeron, 2012)
GA	۲۰۰۳	بردار اولیه	N/A	N/A	پیوسته	۱۱	ژنتیک	Khan and Chong, 2003)
PSO	۲۰۰۳	ماتریس ارتباطات	خیر	چندگانه	پیوسته	۵	ذرات	Parsopoulos et al., 2003; Petalas et al., 2009)
AHL	۲۰۰٤	ماتریس ارتباطات	بله- خیر	یگانه	پیوسته	۸	هبین اصلاح شده	Papageorgiou et al., 2004b)
RCGA	۲۰۰۵	ماتریس ارتباطات	خیر	یگانه	پیوسته	٤ و ٦ و ۸ و ۱۰	ژنتیک	Stach et al., 2005b)
Parallel RCGA	۲۰۰۷	ماتریس ارتباطات	خیر	یگانه	پیوسته	۱۰ و ۲۰ و ٤۰ و ۸۰	ژنتیک همسو	Stach, 2006)
TS	۲۰۰۷	ماتریس ارتباطات	خیر	چندگانه	پیوسته	۳-۱۵	جستجوی ممنوع	Alizadeh et al., 2007)
SA	۲۰۰۷	ماتریس ارتباطات	خیر	یگانه	پیوسته	هر تعداد	تبرید تدریجی	Ghazanfari et al., 2007)
DD-NHL	۲۰۰۸	ماتریس ارتباطات	بله- خیر	یگانه	پیوسته	۵	هبین اصلاح شده	Stach et al., 2008)
MPSO	۲۰۰۹	ماتریس ارتباطات	بله- خیر	یگانه	پیوسته	۱۸	ذرات	Petalas et al., 2009)
CSA	۲۰۰۹	ماتریس ارتباطات	خیر	یگانه	پیوسته	هر تعداد	تبرید تدریجی	Alizadeh and Ghazanfari, 2009)
Divid-C-RCGA	۲۰۱۰	ماتریس ارتباطات	خیر	چندگانه	پیوسته	۵ و ۱۰ و ۲۰ و ٤۰	ژنتیک	Stach et al., 2010)

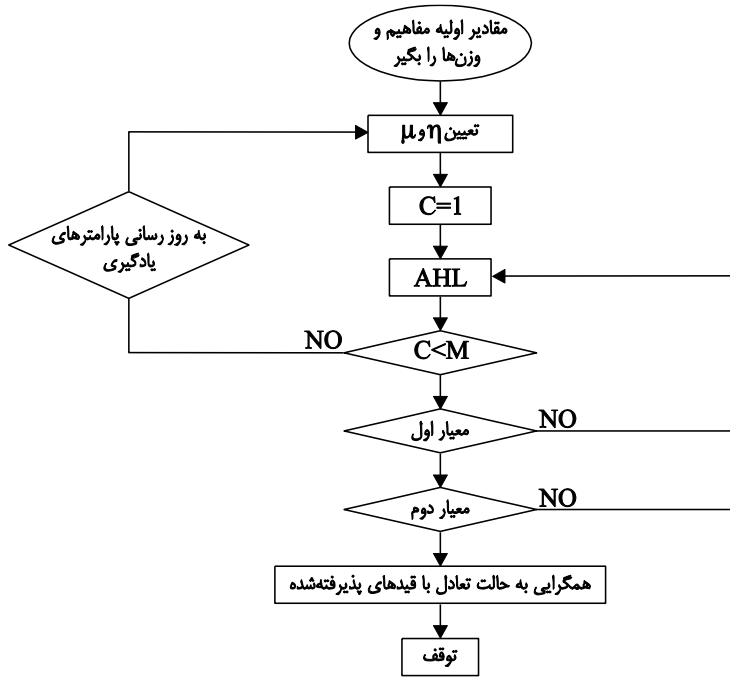
[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

روش یادگیری هبین فعال (AHL)

روش یادگیری هبین فعال (AHL[1]) مبتنی بر شبکه‌های عصبی است (Papageorgiou et al., 2004b). این روش، الگوریتمی شامل دورهای شبیه‌سازی و گام‌هایی در هر دور است. روش یادگیری به این صورت است که ابتدا کارشناسان پس از رسم اولیه FCM، مفاهیم فعال-ساز و فعال‌شده در هر گام را مشخص می‌کنند. در هر گام شبیه‌سازی، یک (چند) مفهوم فعال‌شده وجود دارد (دارند) که آن (آن‌ها) نیز مفاهیم مرتبط با خود را تحریک می‌کند. (می-کنند.) این مفهوم (مفاهیم) در نوبت (گام شبیه‌سازی) بعدی، جزو مفاهیم فعال‌شده می‌باشد. (می‌باشند.) هنگامی‌که تمامی مفاهیم FCM فعال‌شده باشند، دور شبیه‌سازی به پایان رسیده و در صورت نیاز، شبیه‌سازی بعدی بر اساس ترتیب فعال‌سازی شروع می‌شود. لذا یک دور شبیه‌سازی شامل گام‌هایی است و در هر گام یک یا چند مفهوم فعال‌ساز هستند که روی مفاهیم مربوط به خود اثر می‌گذارند. علاوه بر این کارشناسان پس از تعیین توالی مفاهیم فعال-ساز و فعال‌شده، تعداد محدودی از مفاهیم را به‌عنوان خروجی موضوع (سیستم) انتخاب می-کنند و این مفاهیم به‌عنوان مفاهیم تصمیم فعال‌ساز (ADCs[2]) شناخته می‌شوند. فلوچارت روش یادگیری هبین فعال در شکل (۲) آمده است.

[1] Active Hebbian Learning
[2] Activation Decision Concepts

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]



شکل (۲): فلوچارت فرآیند یادگیری هبین فعال (AHL)(Papageorgiou et al., 2004a)

روش پژوهش

در این پژوهش برای شناسایی CSFs حوزه آموزش دانشکده، ابتدا عوامل موفقیت (SFs[۱]) دستیابی به اهداف آموزشی از ادبیات موضوع و نظر خبرگان شناسایی می‌شوند. این عوامل در دودسته ورودی (بودجه، امکانات و منابع انسانی) و فرآیند (برنامه‌ریزی و کنترل و ارزیابی) قرار گرفتند. همچنین مفاهیمی برای سنجش میزان دستیابی به اهداف ده‌ساله شناسایی شدند که به‌عنوان خروجی در FCM استفاده می‌شوند. لذا پرسشنامه‌هایی طراحی و بین خبرگان توزیع شده است و روایی و پایایی آن‌ها بررسی شده است. برای بررسی روایی پرسشنامه، تعداد ۱۳ پرسشنامه (پرسشنامه (۱)) بین خبرگان توزیع گردید که از آن، تعداد ۹ عدد تکمیل شده و تحویل پژوهشگر گردید. در بررسی روایی، برخی از مفاهیم حذف، اصلاح یا اضافه شدند. برای شناسایی مفاهیم نهایی با توجه به جامعه آماری و روش نمونه‌گیری، تعداد ۵۱ پرسشنامه در حوزه آموزش بین جامعه توزیع شد (پرسشنامه (۲)) که درنهایت ۳۶ مورد از آن

[۱] Success Factors

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

به‌درستی تکمیل و در اختیار پژوهشگر قرار گرفت. ویژگی‌های شخصیتی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه‌های (۱) و (۲) نشان می‌دهد که پاسخ‌های پرسشنامه از روایی و اطمینان بالایی برخوردار است. در جدول (۲) عوامل شناسایی‌شده و گروه‌بندی آن‌ها نشان داده شده است.

جدول (۲): کد عوامل مؤثر در موفقیت فعالیت آموزش و گروه و نشان عامل

کد عامل	مفهوم مؤثر در موفقیت فعالیت‌های آموزش دانشکده و پژوهشکده فنی و مهندسی	گروه مفهوم	نشان عامل در FCM
C1	هدف ده‌ساله	خروجی	دایره قرمز
C2	تعداد قبولی دانشجویان در مقاطع بالاتر	خروجی	دایره زرد
C3	متوسط معدل فارغ‌التحصیلان	خروجی	دایره زرد
C4	تأمین نیاز آموزشی سازمان‌ها و جامعه	خروجی	دایره زرد
C5	فارغ‌التحصیلی در زمان مناسب	خروجی	دایره زرد
C6	تعداد فارغ‌التحصیلان	خروجی	دایره زرد
C7	تعداد رشته‌های تحصیلی برگزارشده	خروجی	دایره زرد
C8	بودجه دریافتی دانشکده (از وزارت علوم و سایر سازمان‌ها)	ورودی- بودجه	مربع سبز
C9	فضای فیزیکی مناسب (خوابگاه و آموزش و مطالعه)	ورودی- امکانات	مربع خاکستری
C10	آزمایشگاه و کارگاه‌های مناسب و در دسترس	ورودی- امکانات	مربع خاکستری
C11	تجهیزات ارتباطی و کمک‌آموزشی	ورودی- امکانات	مربع خاکستری
C12	بانک‌های اطلاعاتی (کتابخانه، اینترنت و ...)	ورودی- امکانات	مربع خاکستری
C13	توانمندسازی دانشجو	ورودی- منابع انسانی	مربع آبی
C14	انگیزه یادگیری دانشجویان	ورودی- منابع انسانی	مربع آبی
C15	توانایی علمی و به‌روز بودن استادان	ورودی- منابع انسانی	مربع آبی
C16	فرصت‌های مطالعاتی	ورودی- منابع انسانی	مربع آبی
C17	برنامه اساتید برای مطالعه، پاسخگویی و مشاوره دانشجویان	ورودی- منابع انسانی	مربع آبی
C18	انگیزه و احساس مسئولیت استادان	ورودی- منابع انسانی	مربع آبی
C19	جذب مداوم دانشجویان نخبه	ورودی- منابع انسانی	مربع آبی
C20	جذب و نگهداری اساتید برتر	ورودی- منابع انسانی	مربع آبی
C21	ارتباط مناسب با صنعت	فرآیند- مدیریت	لوزی
C22	ارتباط و فعالیت مشترک با سایر مؤسسات علمی و نظامی	فرآیند- مدیریت	لوزی
C23	هماهنگی آموزش با سازمان‌ها و جامعه	فرآیند- مدیریت	لوزی
C24	برنامه‌ریزی مدون و دقیق آموزشی طبق اهداف	فرآیند- مدیریت	لوزی
C25	برگزاری اردو و بازدید علمی	فرآیند- مدیریت	لوزی
C26	برگزاری سمینار و همایش	فرآیند- مدیریت	لوزی
C27	قدردانی و برخورد مناسب با اساتید	فرآیند- کنترل و ارزیابی	مثلث
C28	انتخاب و تشویق دانشجویان ممتاز	فرآیند- کنترل و ارزیابی	مثلث
C29	نظام ارزیابی اساتید	فرآیند- کنترل و ارزیابی	مثلث

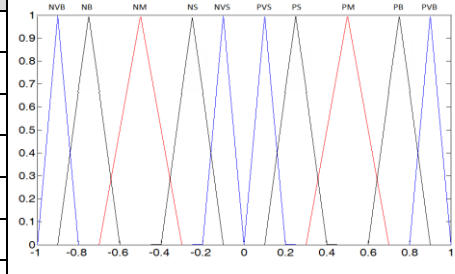
[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

C30	ارزیابی درست از آموزش	فرآیند- کنترل و ارزیابی	مثلث
C31	اعتبار و وجهه دانشکده	خروجی	دایره زرد

مدل‌سازی عوامل مؤثر بر فعالیت‌های آموزشی دانشکده با کمک FCM

پس از نهایی شدن مفاهیم مؤثر بر موفقیت آموزش، با کمک خبرگان ارتباط بین مفاهیم و روابط علی شناسایی شده و اثر مستقیم یا معکوس آن‌ها بر یکدیگر تعیین شدند. در این جهت پرسشنامه شماره (۳) محقق ساخته به‌صورت مصاحبه حضوری جهت تکمیل بین ۱۰ تن از خبرگان ارائه گردید که از بین آن‌ها ۷ نفر فرصت مصاحبه حضوری داشتند که پرسشنامه را با کمک محقق تکمیل کردند. این افراد برای تعیین روابط علی بین عوامل و میزان تأثیر عوامل بر یکدیگر انتخاب شدند. در این مصاحبه‌های حضوری میزان تأثیر عوامل بر یکدیگر به‌صورت متغیرهای زبانی فازی "خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد" تعیین می‌شد. سپس نظرات خبرگان با کمک روش غیرفازی‌سازی به اعداد قطعی در بازه ۱- و ۱ تبدیل شده است. در این پژوهش برای غیرفازی‌سازی از روش مرکز میانگین (MOM[1]) استفاده شده است. لذا به هر رابطه یک وزنی داده شده است که میزان این ارتباط را نشان می‌دهد. در شکل (3) متغیرهای زبانی مورداستفاده و توابع عضویت متغیرهای زبانی نشان داده شده‌اند.

متغیر زبانی	عدد فازی
خیلی زیاد مثبت (PVB)	(0.8,0.9,1)
زیاد مثبت (PB)	(0.6,0.75,0.9)
متوسط مثبت (PM)	(0.3,0.5,0.7)
کم مثبت (PS)	(0.1,0.25,0.4)
خیلی کم مثبت (PVS)	(0,0.1,0.2)
خیلی کم منفی (NVS)	(-0.2,-0.1,0)
کم منفی (NS)	(-0.4,-0.25,-0.1)
متوسط منفی (NM)	(-0.7,-0.5,-0.3)
زیاد منفی (NB)	(-0.9,-0.75,-0.6)
خیلی زیاد منفی (NVB)	(-1,-0.9,-0.8)



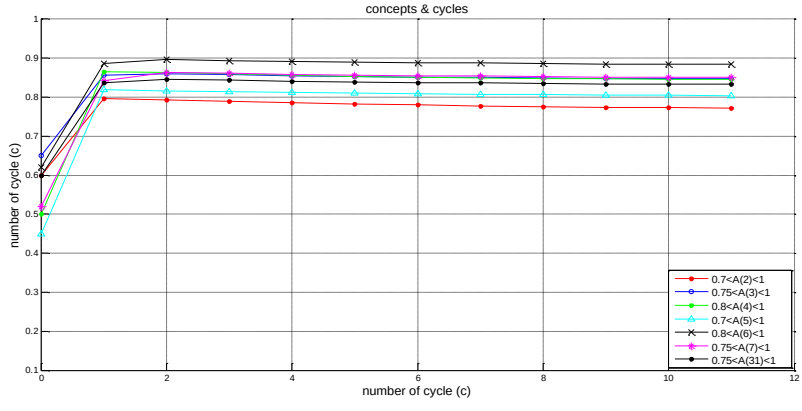
شکل (۳): متغیرهای زبانی استفاده‌شده در فرآیند فازی سازی و توابع عضویت آن

استفاده از روش AHL برای یادگیری FCM حوزه آموزش

[1] Mean of maximum

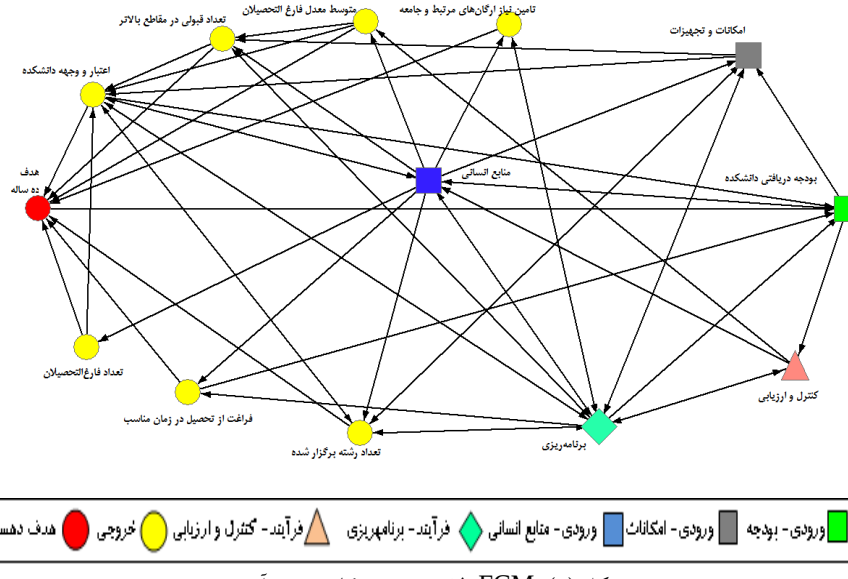
[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

در ادامه الگوریتم یادگیری فعال هبین برای FCM حوزه آموزش به کار گرفته می‌شود. هفت گام این الگوریتم با توجه به روش AHL به کار گرفته شده است (Papageorgiou et al., 2004a). به این منظور الگوریتم AHL با نرم‌افزار MATLABR2009a کدگذاری و اجرا شده است. با انجام گام‌های هفت‌گانه الگوریتم AHL و شبیه‌سازی کامپیوتر، مقادیر مفاهیم تصمیم‌گیری فعال‌ساز به ناحیه مطلوب همگرا شدند و سیستم به حالت تعادل همگرا شد. با مقادیر ورودی بالا، چنانچه در شکل (٤) مشاهده می‌شود، سیستم پس از انجام ۱۱ دور شبیه‌سازی به همگرایی رسیده است. خروجی الگوریتم شامل A_{final}^{act} و W_{final}^{act} است. در ادامه به‌رسم FCM با توجه به خرجی به‌دست‌آمده پرداخته شده است. برای رسم FCM، از نرم‌افزار FCMapper.vs.1.2009 و Pajek64 استفاده شده است. در شکل (٥)، FCM اولیه و کلی نشان داده شده است. در این گراف هدف نهایی ده‌ساله آموزشی با دایره قرمزرنگ (پررنگ‌تر) و خروجی‌های تأثیرگذار بر هدف ده‌ساله (مفاهیم سنجش آموزش) با دایره زردرنگ نشان داده شده است. عوامل تأثیرگذار بر خروجی‌ها در سه دسته به‌عنوان "ورودی‌ها"، "مدیریت و برنامه‌ریزی" و "کنترل و ارزیابی" تقسیم‌بندی شده‌اند. همچنین ورودی‌ها شامل بودجه، امکانات و تجهیزات، اطلاعات و منابع انسانی هستند. شکل (٦)، FCM با وزن‌های تعدیل‌شده را نشان می‌دهد. در نرم‌افزار FCMapper می‌توان اندازه گره‌ها را با توجه به مجموع ورودی– خروجی هر گره نشان داد. مفاهیمی که مجموع ورودی و خروجی آن (بدون در نظر گرفتن علامت) زیادتر از بقیه مفاهیم است، بزرگ‌تر نشان داده می‌شود. ازآنجایی‌که تعداد روابط در این FCM زیاد است و FCM شلوغ به نظر می‌رسد، وزن‌های با اندازه کمتر از ۰,۷ از شکل (٦) حذف‌شده و شکل (۷) با وزن‌های بیشتر از ۰,۷ رسم شده است. پس از رسم FCM، CSFs شناسایی‌شده و در ادامه به تحلیل آن‌ها پرداخته شده است.



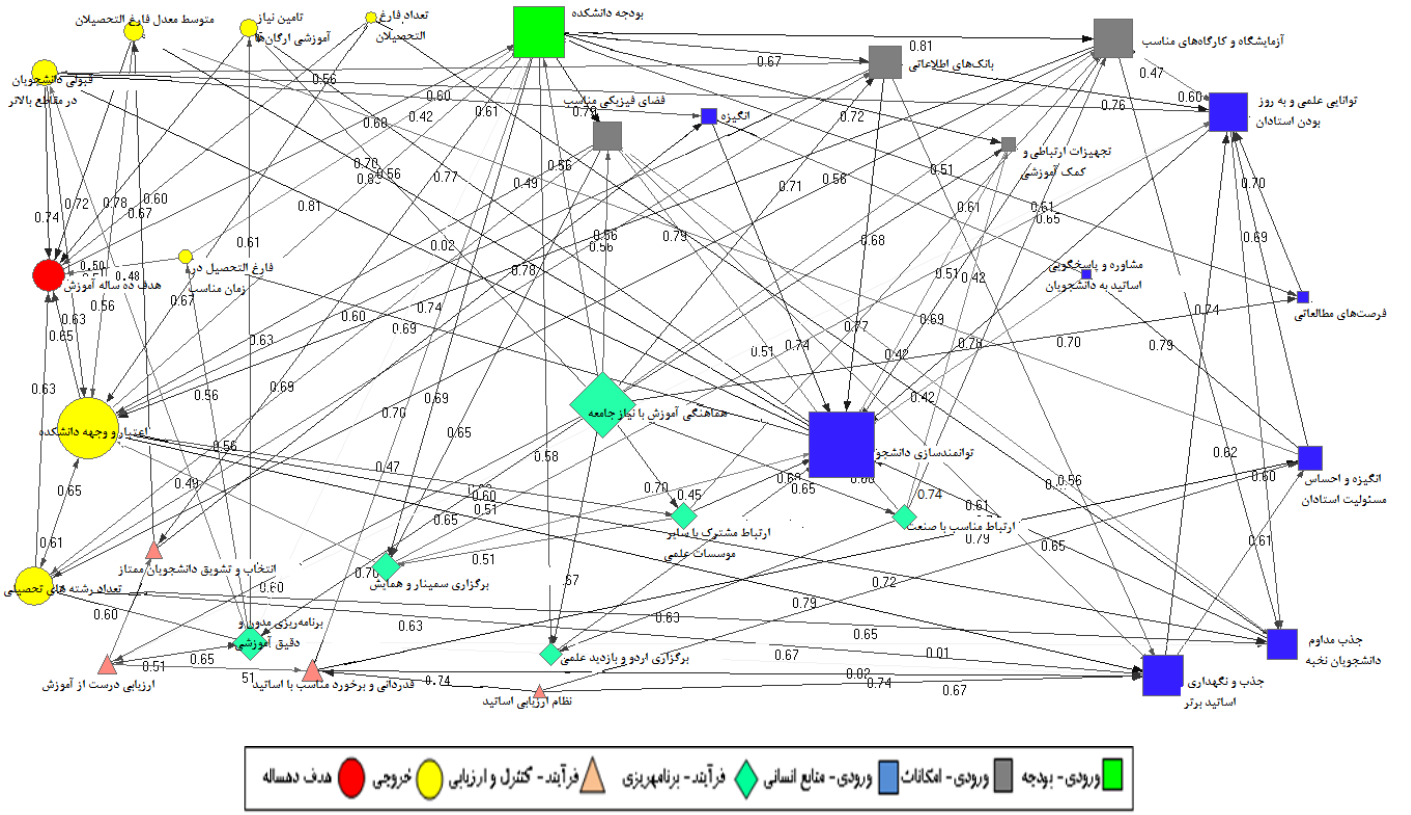
[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

شکل (٤): همگرایی سیستم و الگوریتم AHL حوزه آموزش پس از ۱۱ دور شبیه‌سازی



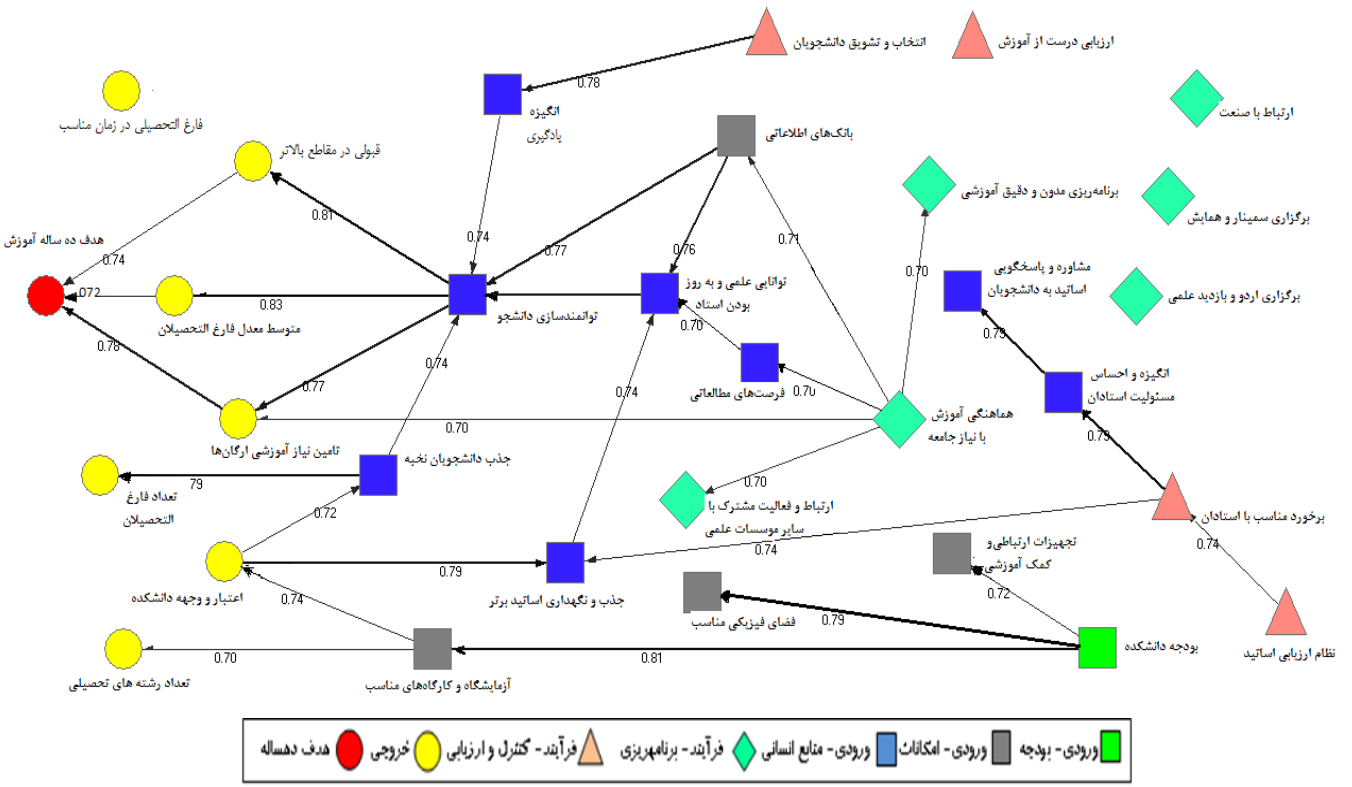
شکل (۵): FCM طبقه‌بندی‌شده کلی حوزه آموزش

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]



شکل (٦): FCM حوزه آموزش بعد از AHL

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]



شکل (۷): FCM حوزه آموزش بعد از AHL با وزن‌های بیشتر از ۰,۷

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

یافته‌ها

با توجه به خروجی پژوهش و شکل‌های به‌دست‌آمده می‌توان موارد زیر را به‌عنوان یافته‌های پژوهش موردبررسی قرار داد. عوامل به دست آمده که در شکل (٦) نشان داده شده‌اند، جزء مهم‌ترین عواملی هستند که روی هدف آموزشی ده‌ساله دانشکده تأثیرگذارند. با توجه به شکل (۷)، از بین عوامل تأثیرگذار، آن‌هایی که وزن تأثیرشان بالاتر از ۰,۷ است موردتوجه بیشتری می‌باشد. همان‌گونه که در شکل (۷) مشاهده می‌شود عوامل مربوط به گروه منابع انسانی در بین سایر عوامل تأثیرگذارتر و تأثیرپذیرتر هستند و این نشان از اهمیت بالاتر این گروه نسبت به سایر ورودی‌ها دارد. برای عامل "توانمندسازی دانشجو"، عوامل "جذب دانشجوی نخبه"، "توانایی علمی و به‌روز بودن استاد"، "بانک‌های اطلاعاتی مناسب" و " انگیزه یادگیری" از تأثیرگذاری بیشتری بر این عامل برخوردارند. برای "جذب و نگهداری استاد برتر" به‌عنوان یک عامل بایستی عوامل "اعتبار و وجهه دانشکده" و " برخورد مناسب با استادان" موردتوجه قرار گیرند چون بر روی این عامل تأثیرگذاری زیادی دارند. همچنین عوامل "وجود فرصت‌های مطالعاتی"، "جذب و نگهداری استاد برتر" و "بانک‌های اطلاعاتی مناسب" بیشترین تأثیر را بر "توانایی علمی و به‌روز بودن استاد" می‌گذارند. در بین خروجی‌های تأثیرگذار بر هدف ده‌ساله سه خروجی "تأمین نیاز آموزشی سازمان‌ها"، " قبولی در مقاطع بالاتر" و "متوسط معدل فارغ‌التحصیلان" از اهمیت بیشتری برخوردارند. همچنین با توجه به روابط علی شکل‌های (٦) و (۷) می‌توان روابط علی را به‌عنوان نمونه به‌صورت زیر تفسیر کرد. عامل "بودجه دانشکده" بر " وجود آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مناسب" تأثیر می‌گذارد و این عامل نیز بر "اعتبار و وجهه دانشکده" و این عامل بر "جذب دانشجوی نخبه" و در ادامه این عامل بر "توانمندسازی دانشجو" تأثیر زیادی می‌گذارند.

تعیین CSFs حوزه آموزش دانشکده فنی و مهندسی

در جدول (۳) درجه ورودی، خروجی و مرکزیت[1] مفاهیم نشان داده‌شده است. مرکزیت همان مجموع وزن‌های ورودی و خروجی مفاهیم است. با توجه به جدول (٦)، در بین مفاهیم ورودی که با علامت مربع نشان داده شده است، "توانمندسازی و ارتقای دانشجو"، "بودجه دریافتی دانشکده"، " هماهنگی آموزش با سازمان‌های مربوطه"، "جذب و حفظ استاد برتر"، "توانایی

1. Centrality

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

علمی و به‌روز بودن استاد"، "آزمایشگاه و کارگاه‌های مناسب"، "بانک‌های اطلاعاتی (کتابخانه و اینترنت و ...)"، "جذب مداوم دانشجویان نخبه" و "فضای فیزیکی مناسب (خوابگاه و محیط و کلاس و...)" به ترتیب جزء عوامل اصلی قرار دارند. همچنین در بین عوامل گروه فرآیند- برنامه-ریزی، "هماهنگی آموزش با سازمان‌های مربوطه" و در گروه فرآیند- کنترل و ارزیابی، عامل "پاداش و برخورد با استادان" از عوامل اصلی هستند. در بین خروجی‌های حوزه آموزش (مفاهیم ارزیابی آموزش) نیز "اعتبار و وجهه دانشکده"، "تعداد رشته‌های برگزارشده" و "تعداد قبولی در مقاطع بالاتر" از مرکزیت بیشتری برخوردارند. در شکل (٦) عوامل مذکور بزرگ‌تر از سایر مفاهیم نشان داده شده‌اند. در جدول (٦) درجه خروجی مفاهیم به معنای میزان تأثیرگذاری بر سایر مفاهیم است و مفاهیمی که درجه خروجی بیشتری دارند مفاهیم تأثیرگذارتر به شمار می‌آیند. در ستون جدول (٦) این مفاهیم با رنگ دیگری نشان داده شده‌اند. در این میان "هماهنگی با سازمان‌های مربوطه" و "بودجه دریافتی دانشکده"، "اعتبار و وجهه دانشکده"، "فضای فیزیکی مناسب (خوابگاه و محیط و کلاس و...)"، "آزمایشگاه و کارگاه مناسب" و "بانک اطلاعاتی (کتابخانه و اینترنت و ...)" به ترتیب جزء مفاهیم تأثیرگذارتر به شمار می‌آیند. همچنین درجه ورودی هر مفهوم به معنای میزان تأثیرپذیری از سایر مفاهیم است و مفاهیمی که درجه ورودی بیشتری دارند مفاهیم تأثیرپذیرترند. در این میان "توانمندسازی و ارتقای دانشجو"، "اعتبار و وجهه دانشکده"، "جذب و حفظ استاد برتر"، "توانایی علمی و به‌روز بودن استاد"، "تعداد رشته‌های برگزارشده" و "جذب مداوم دانشجویان نخبه" به ترتیب جزء مفاهیم تأثیرپذیرتر به شمار می‌آیند.

جدول (۳): درجه ورودی، خروجی و مرکزیت مفاهیم حوزه آموزش

شماره	مفهوم	گروه مفهوم	درجه ورودی	درجه خروجی	مرکزیت
۱	هدف ده‌ساله آموزش	متغیر اصلی	٤,٦٤	۰,٦	٥,٢٤
۲	تعداد قبولی دانشجویان در مقاطع بالاتر	خروجی	۲,۹٦	۱,۹۸	٤,۹٥
۳	متوسط معدل فارغ‌التحصیلان	خروجی	۱,۹۸	۱,۷۹	۳,۷۷
٤	تأمین نیاز آموزشی سازمان‌ها و جامعه	خروجی	۲,۰۷	۰,۷۸	۲,۸٥
٥	فارغ‌التحصیلی در زمان مناسب	خروجی	۱,۲٥	۰,۹٤	۲,۱۹
٦	تعداد فارغ‌التحصیلان	خروجی	۰,۷۹	۱,۲۷	۲,۰٦
۷	تعداد رشته‌های تحصیلی برگزارشده	خروجی	۳,۱	۳,۱٥	٦,۲٥
۸	بودجه دریافتی دانشکده	ورودی- بودجه	۲,۱٦	٦,۰٦	۸,۲۲
۹	فضای فیزیکی مناسب	ورودی- امکانات	۱,۳٤	۳,٤۲	٤,۷۷
۱۰	آزمایشگاه و کارگاه‌های مناسب و در دسترس	ورودی- امکانات	۳,۰۱	۳,۳٥	٦,۳٦

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

شماره	مفهوم	گروه مفهوم	درجه ورودی	درجه خروجی	مرکزیت
۱۱	تجهیزات ارتباطی و کمک‌آموزشی	ورودی- امکانات	۱,۸۲	۰,٤۲	۲,۲٤
۱۲	بانک‌های اطلاعاتی	ورودی- امکانات	۱,۹۳	۳,۲٤	٥,۱۸
۱	توانمندسازی و ارتقای دانشجو	ورودی- منابع انسانی	۷,٤٥	۳,۱	۱۰,٥٥
۳	انگیزه یادگیری دانشجویان	ورودی- منابع انسانی	۱,۹٥	۰,۷٤	۲,٦۹
۱٤	توانایی علمی و به‌روز بودن استادان	ورودی- منابع انسانی	٤,۰۱	۲,٤۸	٦,٤۹
۱٥	فرصت‌های مطالعاتی	ورودی- منابع انسانی	۱,۳٤	۰,۷	۲,۰٥
۱٦	زمان کافی اساتید برای مطالعه، پاسخگویی و مشاوره دانشجویان	ورودی- منابع انسانی	۰,۷۹	۰,۹۸	۱,۷۷
۱۷	انگیزه و احساس مسئولیت استاد	ورودی- منابع انسانی	۲,۰٤	۱,۹۷	٤,۰۱
۱۸	جذب مداوم دانشجویان نخبه	ورودی- منابع انسانی	۳,۰۷	۲,۰٤	٥,۱۱
۱۹	جذب و نگهداری اساتید برتر	ورودی- منابع انسانی	٤,۰٥	۲,٦۳	٦,٦۷
۲۰	ارتباط مناسب با صنعت	فرآیند- مدیریت	۰,٦٥	۲,۲٦	۲,۹۱
۲۱	ارتباط و فعالیت مشترک با سایر مؤسسات علمی	فرآیند- مدیریت	۱,۳	۱,۸	۳,۱
۲۲	هماهنگی آموزش با نیاز جامعه	فرآیند- مدیریت	۰	۷,۷۲	۷,۷۲
۲۳	برنامه‌ریزی مدون و دقیق آموزشی طبق اهداف	فرآیند- مدیریت	۱,۳٥	۲,۸۱	٤,۱٦
۲٤	برگزاری اردو و بازدید علمی	فرآیند- مدیریت	۱,۸۸	۰,٦۳	۲,٥۱
۲٥	برگزاری سمینار و همایش	فرآیند- مدیریت	۱,۸٦	۱,٤٥	۳,۳۱
۲٦	برخورد مناسب با استادان	فرآیند- کنترل و ارزیابی	۱,۷۲	۱,٥۳	۳,۲٥
۲۷	انتخاب و تشویق دانشجویان ممتاز	فرآیند- کنترل و ارزیابی	۱,۲۱	۱,٤٤	۲,٦٥
۲۸	نظام ارزیابی اساتید	فرآیند- کنترل و ارزیابی	۰	۲,۰٦	۲,۰٦
۲۹	ارزیابی درست از آموزش	فرآیند- کنترل و ارزیابی	۱,۱۳	۱,٦۸	۲,۸۱
۳۰	اعتبار و وجهه دانشکده	خروجی	٦,۱۳	۳,۹۲	۱۰,۰٥

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش انجام‌شده در جهت استفاده و توسعه روش‌ها و ابزارهای مدیریت و تصمیم‌گیری صورت گرفته است. با توجه به اینکه شناسایی CSFs برای هر سازمان اهمیت دارد، در این پژوهش ابزار جدیدی برای تعیین آن‌ها استفاده‌شده است. در ابتدای پژوهش به ارائه کلیات پژوهش پرداخته شد و ضرورت و اهمیت پژوهش بیان گردید. در ادامه به بررسی ادبیات پژوهش و پیشینه آن پرداخته شد و FCM به‌عنوان ابزار تجزیه‌وتحلیل عوامل حیاتی موفقیت معرفی شد. در ادامه عوامل شناسایی‌شده در مدل FCM در حوزه آموزش دانشکده و پژوهشکده فنی و مهندسی پیاده و از روش یادگیری هبین فعال (AHL) برای تنظیم روابط علی استفاده شد. سپس با رویکرد مرکزیت به شناسایی و رتبه‌بندی و تحلیل CSFs حوزه آموزش پرداخته شد. با توجه به اینکه معمولاً تعداد CSFs را در حدود ٦ تا ۸ عامل در نظر می‌گیرند، اگر بخواهیم ٦ عامل را به‌عنوان عوامل حیاتی موفقیت حوزه آموزش دانشکده فنی و مهندسی در نظر بگیریم، موارد زیر به ترتیب شناسایی شده‌اند: **"توانمندسازی و ارتقای دانشجو"**، **"بودجه دریافتی دانشکده"**، **"هماهنگی آموزش با سازمان‌های مربوطه"**، **"جذب و حفظ اساتید برتر"**، **"توانایی علمی و به‌روز بودن استاد"** و **"آزمایشگاه و کارگاه‌های مناسب و در دسترس"**. در بین مفاهیم خروجی (مفاهیم ارزیابی وضع آموزش)، مفاهیم **"اعتبار و وجهه دانشکده"**، **"تعداد قبولی در مقاطع بالاتر"** و **"تأمین نیاز سازمان‌ها و جامعه"** از مرکزیت بیشتری برخوردارند. لذا به نظر می‌رسد FCM می‌تواند ابزاری مفید در جهت شناسایی مفاهیم ارزیابی آموزش باشد.

عوامل شناسایی شده با بسیاری از تحقیقات همخوانی دارد. از بین عوامل حیاتی موفقیت شناسایی‌شده، عوامل "جذب و حفظ استاد برتر"، "توانایی علمی و به‌روز بودن استاد" و "آزمایشگاه و کارگاه‌های مناسب" با نتایج پژوهش نفتچی اردبیلی و همکاران همخوانی دارد. عامل حیاتی "توانایی علمی و به‌روز بودن استاد" نیز در پژوهش باقریان مورد تأکید قرار گرفته است. بهرامی و همکاران نیز مانند نتیجه این پژوهش به اهمیت عوامل "بودجه دریافتی دانشکده" و "آزمایشگاه و کارگاه‌های مناسب و در دسترس" اشاره کرده‌اند. همچنین در پژوهش‌های پیشین بر تأثیر عامل "امکانات و تجهیزات" و "استادان برتر و باسابقه" بر بهبود آموزش تاکید زیادی شده است که در این پژوهش به‌عنوان عوامل حیاتی موفقیت شناسایی شده‌اند.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

ضمناً در رویکرد مرکزیت با توجه به درجه خروجی مفهوم به معنای میزان تأثیرگذاری بر سایر مفاهیم، مفاهیمی که درجه خروجی بیشتری دارند مفاهیم تأثیرگذارترند. در این میان "هماهنگی آموزش با سازمان‌های مرتبط"، "بودجه دریافتی دانشکده"، "اعتبار و وجهه دانشکده"، "فضای فیزیکی مناسب (خوابگاه و محیط و کلاس و...)"، "آزمایشگاه و کارگاه مناسب" و "بانک اطلاعاتی (کتابخانه و اینترنت و ...)" به ترتیب جزء مفاهیم تأثیرگذارتر به شمار می‌آیند. بررسی مفهوم "اعتبار و وجهه دانشکده" به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مفاهیم تأثیرگذار، نشان از اهمیت و تأثیرگذاری بالای این مفهوم بر سایر مفاهیم دارد. با توجه به FCM رسم شده، تأثیرگذاری این مفهوم بر "جذب و حفظ استادان برتر"، "جذب مداوم دانشجویان نخبه" و "بودجه دریافتی دانشکده" مشخص و روشن است. همچنین عامل "هماهنگی آموزش با سایر سازمان‌های مرتبط" باعث تأثیرگذاری بر ارتباطات بیشتر با صنعت، سایر مراکز علمی، برنامه‌ریزی بهتر آموزشی، به دست آوردن بانک‌های اطلاعاتی موردنیاز آموزش و ... می‌شود که این موارد باعث حیاتی شدن عامل مذکور شده است.

همچنین با کمک FCM شکل‌های (٦) و (٧) می‌توان مجموعه مفاهیم را که به‌صورت سلسله‌مراتب بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند شناسایی و تحلیل کرد. به‌عنوان نمونه "نظام ارزیابی اساتید" روی عامل "برخورد مناسب با استادان" و این عامل بر "جذب و نگهداری اساتید برتر" تأثیرگذار است. "جذب و نگهداری اساتید برتر" نیز بر "توانایی علمی و به‌روز بودن استاد" تأثیرگذار است. به همین ترتیب مفاهیم "توانمندسازی و ارتقای دانشجو" و "متوسط معدل فارغ‌التحصیلان" و "هدف ده‌ساله آموزش" قرار می‌گیرند. لذا برای دستیابی به هدف ده‌ساله این مرکز آموزشی بایستی به مسیرهای منتهی به هدف ده‌ساله توجه کرد. یعنی خروجی "تأمین نیاز سازمان‌ها و جامعه" بر هدف ده‌ساله تأثیر زیادی دارد و "هماهنگی با سازمان‌های مربوطه" و "توانمندسازی و ارتقای دانشجو" بیشترین تأثیر بر این خروجی را دارند. عوامل "فرصت‌های مطالعاتی"، "توانایی علمی و به‌روز بودن استادان"، " جذب مداوم دانشجویان نخبه" و "انگیزه یادگیری دانشجویان"، بیشترین تأثیر را بر "توانمندسازی و ارتقای دانشجو" دارند. به همین ترتیب روابط علی مهم در نظر گرفته می‌شوند. پس برای دستیابی به هدف ده-ساله توجه به این عوامل و عوامل بنیادی بسیار مهم است.

پژوهش حاضر نشان می‌دهد که FCM ابزاری کارآمد و مفید برای تجزیه‌وتحلیل عوامل مؤثر بر مفاهیم و اهداف است. با کمک این ابزار می‌توان نگاهی کلی به عوامل تأثیرگذار بر هدف و

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

روابط علی بین مفاهیم در یک سیستم داشت. اگر عوامل مؤثر بر دستیابی به اهداف سازمان را بخواهیم به‌صورت علت و معلولی رسم کنیم، FCM می‌تواند در این راه کمک زیادی نماید و متغیرهای زبانی فازی و نظرات خبرگان را به وزن‌هایی تبدیل نماید و از آن‌ها در مدل‌سازی استفاده کند. همچنین روش‌های یادگیری FCM برای تعدیل و تنظیم وزن‌ها، در این پژوهش استفاده شد. ارتباط مستقیم با پژوهشگران حوزه FCM خصوصاً نویسنده روش AHL و تأیید صحت الگوریتم توسط ایشان بر اعتبار پژوهش افزوده است. استفاده از نرم‌افزارهایی چون FCMapper و Pajek در تحلیل شبکه‌ها و ازجمله FCM بسیار مفید است و کار ترسیم و تحلیل FCM را آسان می‌نماید.

پیشنهادها

الف: پیشنهادهایی به مدیران حوزه آموزش دانشکده فنی و مهندسی

با نگاه به FCM حوزه آموزش و نتایج به‌دست‌آمده از آن، مدیریت آموزش بایستی برای دستیابی به اهداف ده‌ساله توجه بیشتری به عوامل حیاتی موفقیت نمایند. لذا در راستای بهبود وضع آموزش و دستیابی به هدف ده‌ساله موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- افزایش بودجه آموزشی و جذب بودجه از سازمان‌ها و وزارت علوم

۲- هماهنگی و ارتباط بیشتر با سازمان‌های مرتبط

۳- جذب و حفظ اساتید برتر آموزشی و ایجاد فرصت‌های مطالعاتی برای آنان

٤- ایجاد آزمایشگاه و کارگاه‌های مناسب و در دسترس

۵- توجه به نیاز آموزشی سازمان‌ها و جامعه

٦- انتخاب و تشویق دانشجویان برتر و قبول‌شده در مقاطع بالاتر

۷- ایجاد و توسعه بانک‌های اطلاعاتی در دسترس و سرعت دهی به اینترنت (کتابخانه و اینترنت و ...)

۸- کمک به تقویت اعتبار و وجهه دانشکده در جهت جذب دانشجویان و اساتید و بودجه آموزشی و ...

۹- جذب مداوم دانشجویان نخبه

ب: پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

در این بخش به ذکر پیشنهادهایی در خصوص انجام پژوهش در زمینه‌های مرتبط با این موضوع پرداخته می‌شود.

۱- مدل‌سازی عوامل موفقیت دستیابی به اهداف با کمک FCM در سایر موضوعات.

۲- توسعه روش‌های یادگیری FCM با کمک سایر روش‌های یادگیری.

۳- استفاده از سایر روش‌های یادگیری FCM در این مطالعه موردی و مقایسه تحلیل‌ها و نتایج روش‌های مختلف با یکدیگر.

٤- استفاده از سایر روش‌های یادگیری FCM ها مانند روش‌های فرا ابتکاری (GA، PSO، TS، SA و ...) و روش‌های یادگیری بر پایه شبکه‌های عصبی مصنوعی مانند NHL در مدل‌سازی.

۵- استفاده بهتر از نرم‌افزار FCMapper و Pajek در تحلیل FCM ها و توسعه کاربری نرم‌افزار.

٦- استفاده بهتر و بیشتر از منطق و سیستم فازی در مدل‌سازی با FCM.

تقدیر و تشکر

لازم است از راهنمایی‌های علمی آقایان دکتر حسن جهانشاهی و دکتر سیدضیاءالدین قاضی-زاده‌فرد از اعضای هیئت‌علمی دانشگاه جامع امام حسین (ع) و همچنین مسئولان و مدیران آموزشی و پژوهشگران دانشکده فنی و مهندسی این دانشگاه در جمع‌آوری داده‌ها و تکمیل پرسشنامه تشکر و قدردانی شود.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

فهرست منابع :

Ahmadvand, A.M., Jahanshahi, H., Torbati, A., and Armanmehr, M. (2012). Designing Strategic Plan Using Fuzzy Cognitive Maps. Police Human Development *8*, 35-54(in Persian).

Alizadeh, S. (2008). Development of fuzzy dynamic systems models by fuzzy cognitive maps (FCM) .(Iran University of Science and Technology (in Persian).

Alizadeh, S., and Ghazanfari, M. (2009). Learning FCM by chaotic simulated annealing. Chaos, Solitons & Fractals *41*, 1182-1190.

Alizadeh, S., Ghazanfari, M., Jafari, M., and Hooshmand, S. (20 .(۰۷ Learning FCM by Tabu Search. INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER SCIENCE *2*.

Armanmehr, M., and Jahanshahi, H. (2011). Presentation and analysis of learning algorithms to develop fuzzy cognitive maps (FCM)s. In Eleventh International Conference on Fuzzy Systems (Zahedan (in Persian).

Armanmehr, M., Jahanshahi, H., Gazizade Fard, z., Torbati, A., and Rahimipour, M. (2012). Identification and analysis of critical success factors in higher education using fuzzy cognitive maps. Education Strategies, *18* (in Persian).

Axelrod, R. (1976). Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites. Princeton University Press

Bagherian, F. (2004). The role of faculty in higher education development. In Conference on Higher Education and Sustainable Development, R.a.p.I.o.H.E.o.F.o.H.E.o. Iran, ed. (Tehran, iran), pp. 52-53.

Bahrami, A., Yadegarzadeh, G., and Parand, K. (2007). Identify influential factors in the evaluation of policies and internal departments, Approach based on system dynamics. Journal of Research and Planning in Higher Education (in persian) *44*.

Brown, K. (2002). The right to learn: Alternatives for a learning society (Routledge).

Bruno, A., and Leidecker, J. (1984). Identifying and Using Critical Success Factors. In: Long Range Planning *Vol. 17*, 23.۳۲-

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

Daniel, D.R. (1961). Management Information Crisis. Harvard Business Review *39*, 111-116.

Dickerson, J., and Kosko, B. (1994). Fuzzy virtual worlds. AI Expert *7*, 25-31.

Ferasatkhah, M., Bazargan, M., and karoloks (2007). Quality assurance systems of higher education with social and cultural context of a cognitive map with emphasis on Iran. Nameh Oloome Ejtemaee(in Persian).

Ghafarzadegan, M., Foroughi, H., Karbasi, N., Vakili, K., and Ghafarzadegan, N. (2006). Key factors success in the field of Research,. In Fourth International Conference on Management. ((in persian).

Ghazanfari, M., Alizadeh, S., Fathian, M., and Koulouriotis, D.E. (2007). Comparing simulated annealing and genetic algorithm in learning FCM. Applied Mathematics and Computation *192*.۶۸-۵۶ ,

Hossain, S., and Brooks, L. (2008). Fuzzy cognitive map modelling educational software adoption. Computers & Education *51*, 1569-1588.

Huerga, A.V. (2002). A balanced differential learning algorithm in fuzzy cognitive maps. pp. 10-12.

Johnson, R.D ,.and Lipp, A. (2007). Cognitive mapping: a process to support strategic planning in an academic department. Group Decision and Negotiation *16*, 43-60.

Jose L, S. (2009). Augmented fuzzy cognitive maps for modelling LMS critical success factors. Knowledge–Based Systems *22*, 275-278.

Kandasamy, W.B.V., and Smarandache, F. (2003). Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps (American Research Press).

Kells, H.R. (1990). The Inadequacy of Performance Indicators for Higher Education--The Need for a More Comprehensive and Development Construct. Higher Education Management *2*, 258-270.

Khan, M., and Chong, A. (2003). Fuzzy cognitive map analysis with genetic algorithm.

Khazaee, Z., Khazaee, T., and Babaee, M. (2008). study the process of students in Birjand University of Medical Sciences in basic science level,. development steps in the medical education Journal of Medical Education Development Center *5*, 148-151.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. International Journal of Man-Machine Studies *24*, 65.۷۵–

Koulouriotis, D., Diakoulakis, I., and Emiris, D. (2001). Learning fuzzy cognitive maps using evolution strategies: a novel schema for modeling and simulating high-level behavior. (IEEE), pp. 364-371 vol. 361.

Madhoushi, M., and Niyazi, E. (2010 .(Examining the Position of Iranian Higher Education in the World. Higher Education *2*, 111-147 (in Persian)

Naftchi Ardebili, P., Ramzgooyan, G., Fathi Azar, E., and Zaeefezadeh, M. (2007). Study of Medical Education and Research in Ardabil state and Ardabil Azad Medical College. Scientific Journal of Ardebil University of Medical Sciences (in persian) *7*, 196-202.

Navaebrahim, A., and Karimi, V. (2006). A Study of Relationship Between Triple Skills of Department Chairs and Improvement of Educational Quality. Quarterly journal of Research and Planning in Higher Education *12*, 61-78.

Papageorgiou, E., Stylios, C.D., and Groumpos, P.P. (2004a). Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps. International Journal of Approximate Reasoning *37*.۲۴۹–۲۱۹ ,

Papageorgiou, E.I. (2011). Review study on Fuzzy Cognitive Maps and their applications during the last decade. In International Conference on Fuzzy Systems (Taipei, Taiwan).

Papageorgiou, E.I., and Salmeron, J.L. (2012). Learning Fuzzy Grey Cognitive Maps using Nonlinear Hebbian-based approach. International Journal of Approximate Reasoning *53*, 54-65.

Papageorgiou, E.I., Stylios, C., and Groumpos, P.P. (2006). Unsupervised learning techniques for fine-tuning fuzzy cognitive map causal links. International Journal of Human-Computer Studies *64*, 727-743.

Papageorgiou, E.I., Stylios, C.D., and Groumpos, P.P. (2004b). Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps. International Journal of Approximate Reasoning *37*, 219-249.

Parsopoulos, K.E., Papageorgiou, E.I., Groumpos, P., and Vrahatis, M.N. (2003). A first study of fuzzy cognitive maps learning using particle swarm optimization. (IEEE), pp. 1440-1447 Vol. 1442.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

Petalas, Y.G., Parsopoulos, K.E., and Vrahatis, M.N. (2009). Improving fuzzy cognitive maps learning through memetic particle swarm optimization. Soft Comput *13*, 77-94.

Ramzgouyan, G., and et, a. (2000). Improvement of scientific productivity and its application in North Tehran Branch R. Deputy, ed. (Research Project Islamic Azad University of North Tehran branch (in Persian).

Rezvani Chamanzamin, M. (2004). Interactive analysis of CSFs and R&D in relation to development of private organizations Journal of future management in Information Education and Research *(in persian).*

Robertson, D. (2000). Students as consumers: the individualization of competitive advantage. Higher education re-formed, 78-94.

Rockart, J.F. (1979). Chief executives define their own data needs. Harvard Business Review *52*, 81–93.

Rodriguez-Repiso, L ,.Setchi, R., and Salmeron, J.L. (2007a). Modelling IT projects success with Fuzzy Cognitive Maps. Expert Systems with Applications *32*, 543-559.

Rodriguez-Repiso, L., Setchi, R., and Salmeron, J.L. (2007b). Modelling IT projects success: Emerging methodologies reviewed. Technovation *27*, 582-594.

Sahney, S., Banwet, D., and Karunes, S. (2004). Customer requirement constructs: the premise for TQM in education: a comparative study of select engineering and management institutions in the Indian context. International Journal of Productivity and Performance Management *53*, 499-520.

Salehi O, I. (2004). Theoretical perspectives of higher education,. Training & Lerning Research, *1*, 55-68(in Persian).

Schneider, M., Shnaider, E., Kandel, A., and Chew, G. (1998 .(Automatic construction of FCMs. Fuzzy Sets and Systems *93*, 161-172.

Shafi'i Roudposhti, M., and Mirghafouri, S.H. (2008). Identification and Ranking of the Effective Factors on Improvement of the Quality of Educational Services in Higher Education (A Case Study: Management Faculty of YAZD University). Higher Education *1*, 67(in Persian.(

Stach, W. (2006). Parallel Genetic Learning of Fuzzy Cognitive Maps. Final Report for IEEE-CIS Walter Karplus Summer Research Grant.

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]

Stach, W. (2011). Learning and aggregation of fuzzy cognitive maps-An evolutionary approach. (University of Alberta).

Stach, W., Kurgan, L., and Pedrycz, W. (2005a). A survey of fuzzy cognitive map learning methods. Issues in Soft Computing: Theory and Applications, Exit, 71-84.

Stach, W., Kurgan, L., and Pedrycz, W. (2010). A divide and conquer method for learning large Fuzzy Cognitive Maps. Fuzzy Sets and Systems *161*, 2515-2532.

Stach, W., Kurgan, L., Pedrycz, W., and Reformat, M. (2005b). Genetic learning of fuzzy cognitive maps. Fuzzy Sets and Systems *153*, 371-401.

Stach, W., Kurgan, L.A., and Pedrycz, W. (2008). Data-Driven Nonlinear Hebbian Learning Method for Fuzzy Cognitive Maps. Proceedings of the IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 1975-1981.

Yaman, D., and Polat, S. (2(۰۰۹ fuzzy cognitive map approach for effect-based operations: An illustrative case. Information Sciences *179*, 382-403.

Yamanidouzi, S.M., and Bahadori, H.M. (2008). Comparison some of the factors effecting the unversity educational Quality of master's degree courses in Shahid Beheshti University and Sharif University of Technology. Higher Education *1*, 57-80(in Persian).

Yundong, C., Chunyan, M., Hwee, T., and Zhiqi, S. Context Modeling with Evolutionary Fuzzy Cognitive Map in Interactive Storytelling

[Downloaded from ihej.ir on 2025-02-23]