مدیریت صنعتی
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
دورهٔ ۶، شمارهٔ ۱
بهار ۱۳۹۳
ص. ۱۳۶-۱۱۱

مدل‌سازی عملکرد شغلی با استفاده از سیستم بهینهٔ استنتاج فازی ــ عصبی تطبیقی (مطالعهٔ موردی: شرکت گاز استان گیلان)

محمود مرادی[۱]، بهناز زنجانی[۲]، علی جمالی[۳]

چکیده: استخراج مدل حاکم بر عملکرد شغلی بر اساس عملکرد کارکنان فعلی سازمان، رویکردی بسیار مؤثر است که بر اساس آن، می‌توان رفتار متقاضیان را پیش‌بینی و ضمن استفادهٔ کم‌هزینه از داده‌های موجود، دانش‌های نهفته در سازمان را برای مدیران آشکار کرد. اما ابهام و عدم قطعیت موجود در ماهیت حوزهٔ منابع انسانی و محدودیت شناختی ذهن انسان، پیش‌بینی عملکرد و مشخصات ناشناختهٔ سیستم را دشوار می‌سازد. بنابراین، باید به دنبال ساخت مدل‌هایی بود که ابهام را بخشی از سیستم مدل در نظر داشته باشد. در این پژوهش ، به‌منظور مدل‌سازی عملکرد شغلی، با بهره‌گیری از هوش مصنوعی و الگوریتم‌های بهینه‌سازی پیشرفته، شامل الگوریتم ژنتیک و روش تجزیهٔ مقادیر منفرد، سیستم بهینهٔ استنتاج عصبی-فازی تطبیقی معرفی شده است. ضریب همبستگی ۰/۹۹۵ برای مدل ارائه‌شده، بیانگر دقت و توانمندی بسیار بالای مدل، حداقل خطای آموزش و حداقل خطای پیش‌بینی و حداکثر انطباق‌پذیری عملکرد شغلی پیش‌بینی‌شده با عملکرد واقعی است. درنتیجه، می‌توان مدیران منابع انسانی را به ابزاری قدرتمند به‌منظور تصمیم‌گیری‌های گزینشی به دور از خطای ناشی از قضاوت‌های ذهنی، مجهز کرد.

واژه‌های کلیدی: بهینه‌سازی، پیش‌بینی، سیستم بهینهٔ استنتاج فازی ـ عصبی تطبیقی، عملکرد شغلی، مدلسازی.

۱. استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۳. استادیار گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۲/۲۷
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۲۰
نویسندهٔ مسئول مقاله: محمود مرادی
E-mail: m.moradi@guilan.ac.ir

مقدمه

امروزه گزینشِ دقیق و هدفمند کارکنان یکی از عوامل مهمی است که به موفقیت سازمان منجر می‌شود (دورسان و کارساک، ۲۰۱۰). اگرچه هر متقاضی قبل از استخدام مراحل گزینشی زیادی را پشت سر می‌گذارد، مدیران هنوز از میزان بالای استعفا و عملکرد غیرقابل‌قبول کارکنان شکایت دارند. برای بسیاری از استخدام‌کنندگان، پیش‌بینی رفتار شغلی متقاضی با استفاده از اطلاعات محدود مرحلهٔ گزینش، به دلیل پیچیدگی زیاد و رفتار ناشناخته مسئله‌ای جدی به حساب می‌آید (چی ان و چن، ۲۰۰۸). چنانچه سازمان قادر باشد قبل از استخدام افراد، عملکرد شغلی آنان را پیش‌بینی کند، هزینه‌های منفی ناشی از گزینش نامناسب کارکنان کاهش چشمگیری خواهد داشت. ازجمله سازوکارهایی که باعث توصیف و پیش‌بینی رفتارهای گوناگون سیستم می‌شود، مدل‌سازی سیستم است. اما پیش‌بینی پارامترهای زیاد و، در بسیاری از موارد، پنهانی دارد که آن را به مسئله‌ای پیچیده تبدیل می‌کند و الگوریتم‌های ریاضی نیز توانایی ارائهٔ راهکارهای مناسب برای ساخت مدل پیش‌بینی کارآمد را ندارند. از لحاظ تئوری، برای مدل‌سازی سیستم، لازم است که ارتباط ریاضی بین ورودی و خروجی مشخص باشد. یافتن چنین مدل‌های ریاضی با توجه به سیستم‌ها بسیار مشکل و گاهی غیرممکن به نظر می‌رسد. برای سیستم‌هایی با رفتار پیچیده و غیرخطی باید از مدل‌های غیرخطی استفاده کرد. ترکیب هوش مصنوعی با علم پر سابقهٔ آمار، در کنار الگوریتم‌های پیشرفته و ابتکاری همچون الگوریتم ژنتیک، روش‌های فراابتکاری، شبکه‌های عصبی مصنوعی و ... تحول گسترده‌ای در این عرصه ایجاد نموده است. درواقع، این الگوریتم‌ها می‌توانند باعث بهینه‌سازی فرایند مدل‌سازی شوند و خطا را به حداقل و انطباق‌پذیری مدل را به حداکثر برسانند. اگر مدل‌سازی پارامترها به صورت بهینه از داده‌های موجود استخراج شوند، صحت نتایج مدل، قدرت و قابلیت‌های روش افزایش چشمگیری خواهد داشت و عملکرد مدل بهینه خواهد شد (مرزبان‌راد و جمالی، ۲۰۰۹).

اما چگونه می‌توان از قابلیت‌های هوش مصنوعی و الگوریتم‌های پیشرفته به‌منظور بهینه‌سازی فرایند مدل‌سازی استفاده کرد؟ آیا این فرایند در حوزهٔ منابع انسانی نیز می‌تواند همچون سایر حوزه‌ها ارزش‌آفرین باشد؟ آیا رفتار و عملکرد شغلی نیروی انسانی فرایندی تصادفی است یا اینکه حافظه‌ای دارد که می‌توان آن را بر اساس اطلاعات کارکنان فعلی سازمان، مدل‌سازی کرد؟ آیا با وجود پیچیدگی زیاد سیستم نیروی انسانی، فرایند مدل‌سازی قابل‌اعتماد و خطای آن قابل چشم‌پوشی است؟ آیا استفاده از مدل توسعه‌یافتهٔ متناسب با نیاز سازمان‌ها، می‌تواند مدیران و سازمان را به ابزاری قدرتمند مجهز سازد که تا حد قابل قبولی، بر خطای ناشی از قضاوت‌های ذهنی غلبه کنند؟ پژوهش حاضر به‌منظور رفع این ابهامات، درادامه

پس از مرور پیشینهٔ نظری و تجربی پژوهش، سیستم بهینه‌ای را معرفی می‌کند که قادر است عملکرد شغلی را، با وجود عدم قطعیت در حوزهٔ منابع انسانی با قدرت و قابلیت اعتماد بالایی پیش‌بینی کند با این هدف که بتوان با استفاده از اطلاعاتی که در مرحلهٔ گزینش قابل دست‌یابی است، عملکرد آتی متقاضیان را پیش‌بینی کرد.

پیشینهٔ پژوهش

پیشینهٔ نظری

بررسی ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که توانمندی‌های صرفاً عقلانی، دیگر نمی‌توانند پیش‌بینی‌کنندهٔ خوبی برای موفقیت در کار و زندگی باشند، بلکه شخصیت و ویژگی‌های روان‌شناختی افراد، همواره عملکرد آنان را در بخش‌های مختلف زندگی تحت تأثیر قرار می‌دهد. برخورداری از ویژگی‌های روان‌شناختی متناسب با نوع مشاغل، می‌تواند با بالا بردن توان سازگاری با محیط، فرد را در مقابله با استرس ناشی از کار و شرایط محیطی و همچنین حل مشکلات کاری یاری دهد و به احتمال زیاد عملکرد مثبتی را در موقعیت‌های مختلف شغلی را پیش‌بینی کند (بخشی سورشجانی، ۱۳۸۹).

اخیراً توجه محققان به مفهوم هوش هیجانی[1] بسیار گسترده شده است، زیرا هوش هیجانی قادر است تأثیر استرس‌های شغلی را تعدیل یا تشدید کند (اقدمی باهر، نجارپور استادی و لیوارجانی، ۱۳۸۸) و رفتار سازمانی و کارایی هر فرد را به شدت تحت تأثیر قرار دهد (استوار و امیرزاده،۱۳۸۷). اهمیت بسزای هوش هیجانی به دلیل توصیف بخش باقیماندهٔ عملکرد شغلی است که مقدار آن نیز قابل‌توجهی است. زیرا پیش‌بینی‌کننده‌های شناختی مرسوم، همواره از توضیح بخش قابل‌توجهی از واریانس در عملکرد شغلی ناتوان‌اند. درواقع، توانایی شناختی فقط ۲۵درصد از واریانس عملکرد را پیش‌بینی می‌کند (ون روی و ویسوسواران، ۲۰۰۴). درنتیجه، هوش هیجانی می‌تواند در عملکرد شغلی تأثیرگذار باشد و در مقایسه با سنجه‌های هوش سنتی، سهم منحصربه‌فرد و مهمی در عملکرد شغلی ایفا کند (اُبویل، هومفری، پولاک، هاویر و استوری، ۲۰۱۱). این ارتباط هوش هیجانی ـ عملکرد در برخی از مطالعات مطرح و بررسی شده‌اند.

مایر، کارسو و سالووی (۲۰۰۰) پیشنهاد می‌کنند که هوش هیجانی می‌تواند بر خروجی‌های مرتبط با شغل (مانند عملکرد شغلی) و تعاملات بین فردی (حتی مصاحبه‌های شغلی) تأثیرگذار باشد (مایر، کارسو و سالووی، ۲۰۰۰).

---

1. Emotional Quotient (EQ)

گلمن (۱۹۹۶) مدعی است هوش هیجانی موفقیت‌های شغلی و همچنین موفقیت در زندگی را پیش‌بینی می‌کند و درواقع ۸۰درصد از واریانس موفقیت در زندگی را که هوش ذهنی قادر به توصیف آن نیست محاسبه می‌کند. همچنین، از آنجایی که هوش هیجانی تقریباً در تمام جنبه‌های فعالیت‌های شغلی تأثیرگذار است، کارکنان با هوش هیجانی بالاتر بهترین عملکرد را نیز دارند. بار- آن (۲۰۰۶) با بررسی تحقیقات بسیاری بیان می‌کند که هوش هیجانی ارتباط معنادار بسیار قوی‌ای با عملکرد حرفه‌ای دارد که میانگین ضریب اعتبار پیش‌بینی‌کنندگی این مطالعات ۰/۵۵ است. از این گذشته، نتایج فراتحلیل‌های انجام‌گرفته توسط محققان (ون روی و ویسوسواران، ۲۰۰۴، اُبویل و همکاران، ۲۰۱۱)، اعتبار پیش‌بینی‌کنندگی قدرتمندی را برای سنجه‌های هوش هیجانی به‌منظور ارزیابی عملکرد نشان می‌دهند. لام و کربی(۲۰۰۲) و همچنین لاو، وانگ، هوانگ و لی (۲۰۰۸) نیز ارتباط بین هوش هیجانی و عملکرد را نتیجه‌گیری کردند. بنابراین، هوش هیجانی باید پیش‌بینی کنندهٔ سودمند و باارزشی برای عملکرد و سازه‌ای در تحقیقات در نظر گرفته شود (ون روی و ویسوسواران، ۲۰۰۴).

هوش هیجانی

اعتقاد بر این است که مفهوم «هوش هیجانی» هنگام ارزیابی کارکرد مستمر کارکنان در مراحل بحرانی شغل آن‌ها (یعنی انتخاب، آموزش، جایگزینی و ترفیع) مفید است (زیدنر، متیوس و روبرتس، ۲۰۰۴) و اخیراً در ادبیات رفتار سازمانی، منابع انسانی و مدیریت (OBHRM)[1] توجه زیادی به آن شده است (ون روی و ویسوسواران، ۲۰۰۴؛ سانگ، هوانگ، پنگ، لاو، وانگ و چن، ۲۰۱۰؛ اُ بویل، هومفری، پولاک، هاویر و استوری ، ۲۰۱۱ و بار ـ آن، ۲۰۰۶). در بسیاری از سازمان‌ها برای اهدافی نظیر انتخاب و جایگزینی نیروی انسانی، استفاده از سنجه‌های هوش هیجانی (هوش عاطفی) به‌سرعت رو به رشد است (زیدنر، متیوس و روبرتس، ۲۰۰۴). اُ بویل، متیوس و روبرتس (۲۰۱۱) مفهوم هوش هیجانی را مجموعه‌ای از توانایی‌های زبانی و غیرزبانی تعریف کرد که فرد را به شناخت، بیان، درک و ارزیابی عواطف و احساسات خود و دیگران توانمند می‌سازد تا تفکر و اقدامات خود را به نحوی هدایت کند که با تقاضا و شرایط محیطی هماهنگی مناسبی داشته باشند.

محققان، ابعاد هوش هیجانی را در سنجه‌های مختلفی بیان می‌کنند که برای ارزیابی آن معرفی کرده‌اند. اُ بویل، متیوس و روبرتس، در سال ۲۰۱۱، فراتحلیلی انجام دادند و برخی از سنجه‌های هوش هیجانی را که اعتبار و روایی آن‌ها بررسی شده است فهرست کردند که عبارت بودند از: پرسشنامهٔ هوش هیجانی بار- آن (بار- آن، ۱۹۹۷)، مقیاس هوش هیجانی (اسچوت،

1. Organizational Behavior, Human Resources, and Management (OBHRM)

مالووف، هال، هاگرتی، کوپر و گلدن، ۱۹۹۸)، پرسشنامهٔ پروفایل کاری ـ نسخهٔ هوش هیجانی (کامرون، ۱۹۹۹)، سنجهٔ وانگ و لاو (وانگ . لاو، ۲۰۰۲)، پروفایل هوش هیجانی گروه کاری (جردن، اشکاناسی و هارتلن، ۲۰۰۲)، آزمون هوش هیجانی مایر ـ سالووی ـ کارسو (مایر، سالووی و کارسو، ۲۰۰۲) و آزمون هوش هیجانی مایر ـ سالووی ـ کارسو نسخهٔ ۲ (مایر، سالووی، کارسو و سیتارنیوس، ۲۰۰۳).

یکی از پرکاربردترین سنجه‌های هوش هیجانی، پرسشنامهٔ بهرهٔ هیجانی (EQ-i)[1] بار ـ آن است (ون روی و ویسوسواران، ۲۰۰۴) که بیش از سایر سنجه‌ها مورد استفاده قرارگرفته و به بیش از سی زبان ترجمه شده است (بار ـ آن، ۲۰۰۶). مدل بار ـ آن به‌منظور سنجش هوش هیجانی، با استفاده از پرسشنامهٔ استاندارد نود سؤالی هوش هیجانی بار ـ آن، بر اساس پانزده ویژگی روان‌شناختی، پنج مقیاس اصلی به شرح ذیل را می‌سنجد (بار ـ آن، ۲۰۰۶):

- ویژگی‌های درون‌فردی[2]: خودآگاهی و خودبیانگری بدین معنی که فرد به طور دقیق، توانایی فهم احساس و ظرفیت‌های بالقوه و ابراز عقاید و عواطف خود را داشته باشد؛ شامل عزت نفس، خودآگاهی هیجانی، استقلال، خودابرازیو خودشکوفایی.
- ویژگی‌های میان‌فردی[3]: درک احساسات و عواطف دیگران و آگاهی از روابط بین فردی و اجتماعی و برقراری ارتباطات مؤثر؛ شامل مسئولیت‌پذیری اجتماعی، روابط میان‌فردی، همدلی.
- مدیریت استرس[4]: مدیریت، تنظیم و کنترل عواطف و احساسات به طور مؤثر و سازنده؛ شامل کنترل تکانش، تحمل فشار روانی.
- سازش‌پذیری[5]: مدیریت تغییر و حل مسئله و تطبیق و سازگار نمودن احساسات و تفکرات با موقعیت‌های جدید؛ شامل واقع‌گرایی، انعطاف‌پذیری، حل مسئله.
- خلق‌وخوی کلی[6]: خودبرانگیختگی و داشتن نگاه مثبت در زندگی و توانایی احساس کردن خوشبختی، شامل خوش‌بینی و خوشبختی.

پیشینهٔ تجربی

اخیراً رویکرد مدل‌سازی در زمینه‌های مختلف علمی مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. ازجمله، صادقی‌مقدم، خاتمی فیروزآبادی و ربانی (۱۳۹۰) با بهره‌گیری از رویکرد ترکیبی

---

1. Emotional Quotient Inventory (EQ-i)
2. Intrapersonal
3. Interpersonal
4. Stress Management
5. Adaptability
6. General Mood

SD و SSM به مدل‌سازی سیستم کنترل قاچاق مواد مخدر که غیر ساختار یافته است؛ اسمعیلی، شمسی گمجی و صنیعی منفرد (۱۳۹۰) به ارائهٔ مدل ریاضی به‌منظور مدل‌سازی تعاملات سه سطحی تولیدکننده، واحد خارجی و مشتری؛ منصوری و مرادی (۱۳۹۰) به طراحی و تبیین مدل ریاضی سنجش تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت در عملگرهای مالی و کاظمی، مدرس و مهرگان (۱۳۹۰) به ارائهٔ مدل پیش‌بینی تقاضای انرژی برای بخش حمل‌ونقل در ایران پرداخته‌اند. شفیعا، مانیان و رئیسی وانانی (۱۳۹۲) نیز سیستم استنتاج فازی برای پیش‌بینی میزان موفقیت راهکار برنامه‌ریزی منابع طراحی کردند. شایان ذکر است که در مطالعات مذکور، محققان فقط به مدل‌سازی پرداخته‌اند و به بهینه‌سازی که نقش چشمگیری در بهبود فرایند مدل‌سازی ایفا می‌کند، توجهی نکرده‌اند. درحالی‌که امروزه بهینه‌سازی با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری و تکاملی به طور روزافزونی در طراحی سیستم‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و با ترکیب این ابزارها با رویکردهای مدل‌سازی می‌توان قابلیت‌ها و مزایای آن‌ها را جمع و به سیستم‌هایی با هوشمندی و قابلیت بیشتر دست یافت. به‌علاوه، طبق بررسی‌هایی که در منابع اطلاعاتی انجام گرفت، در زمینهٔ استفاده از رویکرد مدل‌سازی به‌منظور پیش‌بینی عملکرد شغلی و بهبود فرایند گزینش کارکنان، به دلیل پیچیدگی فرایند پیش‌بینی مطالعات محدود و پراکنده‌ای وجود دارد. برای مثال، چین و چی اِن (۲۰۰۸) در مقاله‌ای با عنوان «داده‌کاوی برای بهبود گزینش کارکنان و افزودن سرمایهٔ انسانی: مطالعهٔ موردی در صنعت با فناوری بالا»، چارچوب داده‌کاوی‌ای بر اساس درخت تصمیم‌گیری و قواعد انجمنی توسعه دادند تا بر اساس شاخص‌های پروفایل ورودی که در مرحلهٔ گزینش قابل دستیابی است، رفتارهای شغلی متقاضیان از قبیل دلایل استعفا و کناره‌گیری، نگهداری کارکنان و عملکرد شغلی را بر اساس داده‌های دموگرافی پیش‌بینی کند.

در ایران نیز، فقط یک مطالعهٔ مشابه با عنوان «طراحی مدل انتخاب نیروی انسانی با رویکرد داده‌کاوی» انجام شد که حاصل این پژوهش در نشریهٔ مدیریت فناوری اطلاعات به چاپ رسید. در این پژوهش، با استفاده از روش‌های داده‌کاوی، قواعد و روابط بین نمره‌های آزمون‌های ورودی و سایر متغیرهای شخصی و شغلی و وضعیت کارکنان بانک تجاری با عملکرد شغلی و وضعیت ارتقای آنان استخراج شد. در این پژوهش، مشخص شد از مجموع ۲۶ متغیر بررسی‌شده، پنج متغیر نمرهٔ کل آزمون، امتیاز مصاحبه، مقطع تحصیلی، تجربهٔ حرفه ای و استان محل خدمت در ارتقای داوطلبان تأثیرگذار بوده‌اند و متغیر ارزیابی عملکرد، یعنی متغیر هدف در روند پژوهش، حذف شد (آذر، احمدی و سبط، ۱۳۸۹). در این مطالعات نیز محققان فقط به مدل‌سازی پرداخته‌اند و بهینه‌سازی که نه‌تنها به عملکرد بهینهٔ مدل منجر می‌شود، بلکه شرایط مناسب احراز شغل را نیز تعیین می‌نماید، لحاظ نشده است.

در جدول ۱، مطالعاتی ارائه شده‌اند که کارکنان با استفاده از رویکردهای کمّی به موضوع گزینش طی ۱۱ سال اخیر پرداخته‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، اخیراً برخی از محققان از جمله ژانگ (۲۰۱۱)، رویز(۲۰۰۳)، کلمینس (۲۰۱۰)، لین (۲۰۱۰)، گولک (۲۰۰۷)، گانگر (۲۰۰۹) و دورسان (۲۰۱۰) از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، رویکرد فازی و ترکیب آن‌ها در حوزهٔ انتخاب نیروی انسانی استفاده کرده‌اند.

مرادی، جمالی و زنجانی (۱۳۹۱) نیز برای رتبه‌بندی و ارزیابی عملکرد کارکنان در مشاغل پرخطر به ارائهٔ الگویی با بهره‌مندی از روش میانگین وزنی مرتب شده پرداختند، اما در این مطالعات رویکرد مدل‌سازی نادیده گرفته شده است. این جدول بیانگر اهمیت زیاد به‌کارگیری رویکردهای کمّی در حوزهٔ گزینش کارکنان به‌منظور غلبه بر ابهام و نبود قطعیت در ماهیت مسائل منابع انسانی است. اما در ایران در زمینهٔ ارائهٔ روش‌های کمّی در حوزهٔ منابع انسانی و رویکردهای تحلیلی در مورد مسئلهٔ گزینش کارکنان و مدل‌سازی عملکرد مشکل بزرگی وجود دارد و اغلب روش‌های سنتی و قضاوت‌های ذهنی به کار گرفته می‌شوند که دقت نتایج را به‌شدت کاهش می‌دهند. انتخاب مناسب‌ترین کارکنان برای انجام وظیفه‌ای معین، به دلیل پیچیدگی مسئلهٔ پیش‌بینی عملکرد، مستلزم به‌کارگیری روش‌هایی است که ترکیبی از ارزیابی‌های عینی و ذهنی باشد. با استخراج مدل حاکم بر رفتار و عملکرد کارکنان فعلی، بر اساس معیارهای تأثیرگذار در عملکرد کارکنان، می‌توان عملکرد متقاضیان شغل در آینده را پیش‌بینی کرد. از سوی دیگر، با بهره‌گیری از روش‌های بهینه‌سازی در استخراج مدل، قدرت پیش‌بینی مدل و قابلیت‌های آن افزایش چشمگیری خواهد داشت و درواقع عملکرد مدل بهینه می‌شود. با وجود اهمیت و نقش بسزای مدل‌سازی، به‌ویژه بهینه‌سازی فرایند استخراج مدل با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی، که اخیراً در زمینه‌های مختلف بهینه‌سازی کاربرد وسیعی پیداکرده و مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است، چنین رویکردی تاکنون در حوزهٔ منابع انسانی و به‌طورخاص در زمینهٔ گزینش کارکنان و پیش‌بینی عملکرد شغلی متقاضیان، مطرح نشده است. مطالعات و مقالات مذکور نیز، فقط به مدل‌سازی پرداخته‌اند و بهینه‌سازی که نقش چشمگیری در بهبود فرایند ایفا می‌نماید، لحاظ نشده است. بنابراین، در پژوهش حاضر، با تکیه بر نتایج معتبری که مدل‌سازی و بهینه‌سازی فرایند با کمک الگوریتم‌های تکاملی در بسیاری از زمینه‌های علمی و تحقیقاتی به همراه داشته‌اند، به‌منظور بهینه‌سازی فرایند گزینش تلاش شده است تا با استفاده از الگوریتمی نوین و مؤثر، این مشکل حل شود و با رویکرد حرفه‌ای به پیش‌بینی عملکرد متقاضیان شغل و انتخاب بهینهٔ نیروی انسانی پرداخته شود.

جدول ۱. خلاصهٔ تحقیقات انجام‌گرفته در سال‌های اخیردر زمینهٔ گزینش کارکنان با بهره‌گیری از رویکردهای کمّی

ژورنال	محقق	عنوان	روش	شاخص‌ها
Omega 29 (2001)	کاپالدو و زولو	به‌کارگیری منطق فازی برای ارزیابی کارکنان	مفاهیم تئوری مجموعهٔ فازی،	۵ عامل مربوط به مهارت‌های حرفه‌ای، ۵ عامل مربوط به مهارت‌های مدیریتی، ۵ عامل مربوط به ویژگی‌های شخصیتی
Journal of Intelligent & Fuzzy Systems (2003)	رویز و باستوس	گزینش متقاضی با استفاده از روش استدلال مبتنی بر مورد فازی چندمعیاره	روش چندمعیارهٔ فازی + تاپسیس فازی + CBR	تجربه در حوزهٔ کسب‌وکار سازمان، تجربه در وظیفهٔ معین، سابقهٔ تحصیلی، ظرفیت رهبری، ظرفیت سازش‌پذیری، سن، شایستگی برای کار تیمی
Computers & Industrial Engineering (2007)	گولک و کاهیا	مدل‌سازی فازی برای ارزیابی و گزینش کارمند بر مبنای شایستگی	AHP فازی	ارتباطات، مهارت‌های میان فردی، تصمیم‌گیری، دانش/ مهارت، توسعهٔ شغلی، مدیریت
Expert Systems with Applications 34 (2008)	چی ان و چن	داده‌کاوی برای بهبود گزینش کارکنان و افزودن سرمایهٔ انسانی: مطالعهٔ موردی در صنعت با فناوری بالا	یک چارچوب داده‌کاوی بر اساس درخت تصمیم‌گیری و قواعد انجمنی	متغیرهای هدف: عملکرد شغلی، حفظ و نگهداری کارکنان، دلایل استعفا و کناره‌گیری متغیرهای ورودی: سن، جنسیت، وضعیت تأهل، سابقهٔ تحصیلی، تجربهٔ کاری، رشتهٔ دبیرستان فارغ‌التحصیلی، کانال‌های استخدام
Applied Soft Computing (2009)	گانگور و سرهادلی اگلو	یک رویکرد AHP فازی برای مسئلهٔ گزینش کارکنان	فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) با استفاده از فرایند تصمیم‌گیری چندمعیاره	عامل‌های شغلی عمومی، عامل‌های شغلی مکمل، عامل‌های فردی
Expert Systems with Applications 37 (2010)	دورسان و کارساک	یک رویکرد MCDM فازی برای گزینش کارکنان	تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی با استفاده از 2-tuple linguistic representation model و تاپسیس	رهبری، اعتمادبه‌نفس، مهارت ارتباطات شفاهی، شخصیت، تجربهٔ قبلی، شایستگی‌های کلی، ادراک
Computers & Industrial Engineering 59 (2010)	لین	گزینش کارکنان با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای و تجزیه‌وتحلیل داده‌های فازی	ترکیب ANP و DEA	مهارت‌ها و دانش حرفه‌ای، سابقهٔ تحصیلی و شغل حرفه‌ای قبلی به همراه دستاوردها، شخصیت و پتانسیل نهانی
Expert Systems with Applications 37 (2010)	کلمینس و اسکونیس	یک رویکرد چندمعیارهٔ جدید بر مبنای تاپسیس برای گزینش کارکنان	تاپسیس فازی با استفاده از مفهوم وتو (veto)	تدوین راهبُرد/ اتخاذ تصمیمات راهبُردی، مدیریت تغییر/ قابلیت انطباق با تغییر، مهارت‌های میان فردی/ ارتباطی، رهبری، مدیریت ریسک/ بحران، شبکه‌های رایانه‌ای، ابزارهای نرم‌افزاری/ سخت‌افزاری، پایگاه داده، تجربهٔ حرفه‌ای، سابقهٔ تحصیلی، فناوری‌های جدید/ نوظهور
Expert Systems with Applications 38 (2011)	ژانگ و لیو	روش تصمیم‌گیری گروهی چندمعیارهٔ فازی شهودی بر مبنای تحلیل (GRA)	تصمیم‌گیری گروهی چندمعیاره فازی شهودی بر مبنای grey relational (GRA)	ثبات احساسی، مهارت روابط شفاهی، شخصیت، تجربهٔ قبلی، اعتمادبه‌نفس

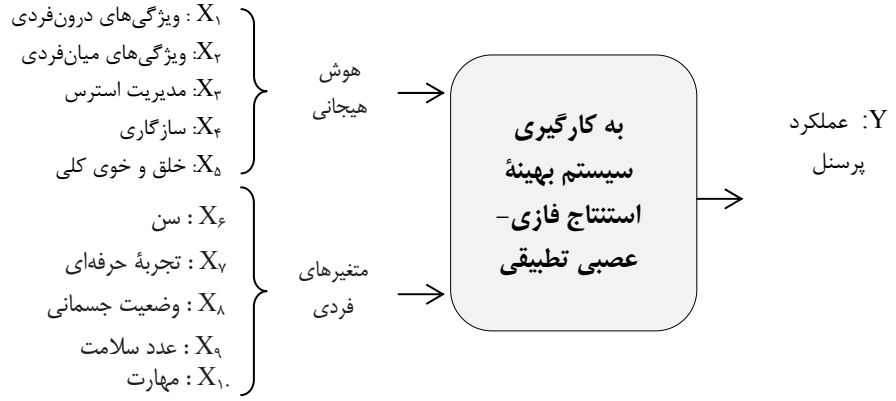
روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش، الگوریتمی معرفی می‌شود که با بهره‌گیری از روشی از شبکه‌های تطبیقی، به نام سیستم بهینهٔ استنتاج عصبی ـ فازی تطبیقی[1] (مرزبان‌راد و جمالی، ۲۰۰۹؛ جمالی، نریمان‌زاده، درویزه، منصوری و همرنگ، ۲۰۰۹ و نریمان‌زاده، درویزه و دادفرمایی، ۲۰۰۴) که ترکیبی از سیستم استنتاج فازی ـ عصبی تطبیقی و بهینه‌سازی است، به پیش‌بینی عملکرد شغلی با حداقل خطا، بر اساس متغیرهای ورودی بپردازد. از آنجایی که شبکه‌های عصبی، الگوهای لازم به‌منظور تطبیق خود با تغییرات محیطی را شناسایی می‌کنند، ازطریق الگوریتم مورد استفاده در این پژوهش با ترکیب با الگوریتم‌های تکاملی، الگوهای لازم بین ورودی و خروجی بین داده‌های جمع‌آوری شده شناسایی و بهترین مدل حاکم بر داده‌ها استخراج می‌شود، به‌طوری‌که خطای آموزش حداقل باشد و بتوان رفتار خروجی را هر چه دقیق‌تر تخمین زد. سپس می‌توان بر اساس مدل استخراج‌شده، به طور هوشمند و با حداقل دخالت قضاوت‌های ذهنی، پیش‌بینی کرد عملکرد افرادی با ورودی‌های معین که در مرحلهٔ گزینش قابل جمع‌آوری است، مانند ابعاد هوش هیجانی و متغیرهای فردی، در آینده چگونه خواهد بود. فرایند مدل‌سازی در پژوهش حاضر طوری انجام می‌شود که با استخراج بهینهٔ مدل حاکم بر داده‌ها، علاوه بر حداقل کردن خطای آموزش، اختلاف خروجی واقعی با خروجی پیش‌بینی‌شده، یعنی خطای پیش‌بینی نیز حداقل خواهد بود.

به‌منظور پیاده‌سازی الگوریتم معرفی‌شده، نمونهٔ مورد مطالعه امدادگران و گازبانان شرکت گاز استان گیلان بودند. با توجه به نقش مهم و تأثیر وظایف بسیار حساس آنان در سلامت جامعه و مصرف‌کنندگان گاز طبیعی، مدل‌سازی و پیش‌بینی عملکرد شغلی، به‌ویژه در شرایط مخاطره‌آمیز، به‌منظور استخدام هدفمند و شایستهٔ نیروی انسانی و درنتیجه کاهش هزینه‌های نامطلوب هدف بسیار مهمی است. به‌منظور شناسایی متغیرهای ورودی تأثیرگذار در عملکرد شغلی، علاوه بر ادبیات تحقیق، وظایف امدادگران و گازبانان شرکت گاز نیز به‌طوردقیق مطالعه شدند. همچنین، جلسات منظم هفتگی با کارشناسان یا سرپرستانی که با این کارکنان عملیاتی ارتباط مستقیم دارند و برخی از مدیران سازمان برگزار شد تا از تجربیات چندین سالهٔ این متخصصان در تعیین شاخص‌های مورد نیاز برای موفقیت در این نوع مشاغل و متغیرهای ورودی و خروجی، استفاده شود. در جلسات برگزارشده، عملکرد گذشتهٔ کارکنان، سوانح مختلف پیش‌آمده و عکس‌العمل نیروهای مختلف در برابر این سوانح، اشتباهات جبران‌ناپذیر برخی کارکنان در گذشته و برخوردهای شایستهٔ برخی نیروها در موقعیت‌های مختلف همه‌جانبه بررسی شد. درنهایت، مشخص شد برخی مشخصات فردی که نیازمندی‌های شغلی تأثیرگذاری در رفتار امدادگران و

1. Optimized Adaptive Neuro-Fuzzy InferenceSystem (Optimized ANFIS)

گازبانان هستند عبارت‌اند از: سن، تجربهٔ حرفه‌ای، وضعیت جسمانی (وضعیت سلامت بویایی، بینایی، ستون فقرات، قلب و فشارخون)، مهارت اولیه (آشنایی اولیه با برخی ابزار و قطعات مربوط به مشاغل عملیاتی در شرکت گاز، مهارت‌های حرکتی، قابلیت نقشه‌خوانی) و شاخص تودهٔ بدنی[۱] (سنجشی آماری برای تخمین سلامت وزن فرد با توجه به قد). علاوه بر این، حساسیت شغلی و فشار محیط کاری به‌ویژه درمورد امدادگران و گازبانان شرکت گاز، حاکی از آن است که «هوش هیجانی» از ویژگی‌های روان‌شناختی است که باعث می‌شود فرد بتواند انگیزهٔ خود را حفظ و درمقابل ناملایمات پایداری کند، تکانش‌ها و حالات روانی خود را کنترل کند و نگذارد پریشانی خاطر قدرت تفکر او را خدشه‌دار کند که این ویژگی و رابطهٔ آن با عملکرد شغلی طبق مطالعات سایر محققان، در بخش پیشینهٔ نظری، به طور کامل، تشریح شد. بنابراین، به دلیل ماهیت این نوع مشاغل ورودی‌ها ابعاد هوش هیجانی و پنج متغیر فردی انتخاب شدند. به‌منظور مدل‌سازی عملکرد شغلی، از اطلاعات مستند عملکردی امدادگران و گازبانان شرکت گاز استان گیلان در دورهٔ یک ساله، استفاده شد. با توجه به فرم‌های موجود، عملکرد افراد بر اساس معیارهایی شامل کارایی، به‌کارگیری تجربه، دقت و سرعت در کار، پشتکار و جدیت، فراگیری و حسن رفتار و برخورد مافوق ارزیابی می‌شود. میانگین وزنی امتیاز فرد در هر کدام از معیارهای مذکور، نمرهٔ عملکردی وی در نظر گرفته شد. بنابراین، مدل مفهومی مورد بررسی به‌منظور پیش‌بینی عملکرد امدادگران و گازبانان شرکت گاز را می‌توان در شکل ۱ نشان داد:



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

۱. Body Mass Index(BMI) که در سیستم متریک بر اساس رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود (کاله، تون، پترلی، رودریگویز و هس، ۱۹۹۹):

$$(\text{BMI}) = \frac{\text{وزن } (kg)}{\text{مجذور قد}(m^2)}$$

مدل‌سازی با استفاده از سیستم بهینهٔ استنتاج عصبی ـ فازی تطبیقی

سیستم استنتاج فازی ـ عصبی تطبیقی شامل مجموعه‌ای از قواعد فازی از نوع TSK[۱]، نگاشتی از فضای ورودی به خروجی است که درحقیقت به دنبال پیدا کردن تابع $\hat{f}$ است تا بتواند رفتار تابع واقعی f را هر چه دقیق‌تر تقریب بزند (مرزبان‌راد و جمالی، ۲۰۰۹).

برای مثال، سیستمی با n ورودی ویک خروجی با M دادهٔ ورودی–خروجی در نظر بگیرید. سیستم ANFIS مقادیر خروجی را به شکلی تقریب می‌زند که اختلاف این خروجی‌ها با خروجی‌های واقعی سیستم کمینه باشد که می‌توان بر اساس رابطهٔ ۱ و رابطهٔ ۲ نشان داد:

$$\sum_{i=1}^{M}[\hat{f}(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}) - y_i]^2 \longrightarrow min \qquad \text{رابطهٔ ۱)}$$

$$\hat{y}_1 = f\ (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})\ \ (i = 1, 2, \dots, M) \qquad \text{رابطهٔ ۲)}$$

برای سیستمی با n ورودی و یک خروجی، هر قانون به صورت رابطهٔ ۳ بیان می‌شود:

$Rule\ 1$:

$$if\ x_1\ is\ A_1^{(j_1)}\ AND\ x_2\ is\ A_1^{(j_2)}\ AND\ , \dots, x_n\ \ is\ A_1^{(j_n)}\ \text{Then} \qquad \text{رابطهٔ ۳)}$$

$$y = \sum_{i=1}^{n} W_i^1 x_i + W_0^1$$

که $j_i=\{1, 2, .., r\}$ و $w_1 = \{w_1^1, w_2^1, \dots, w_n^1, w_.^1\}$ و $l = \{1, 2, \dots, N\}$ مجموعه پارامترهای خطی بخش آنگاه قواعد فازی است؛ یعنی خروجی به صورت ترکیب خطی از متغیرهای ورودی بیان می‌شود. تعداد پارامترهای خطی در بخش خروجی مدل، بر اساس رابطهٔ ۴ به دست می‌آید:

$$\text{Linear Parameters} = N \times (n + 1) \qquad \text{رابطهٔ ۴)}$$

هر مجموعهٔ فازی $A(j)$ بیانگر یکی از متغیرهای ورودی و $j_i=\{1, 2, .., r\}$ توابع عضویت برای هر متغیر ورودی است. در این پژوهش ، با توسعهٔ ساختار ANFIS، از بین تمامی متغیرهای ورودی شناسایی‌شده، با کمک الگوریتم ژنتیک، مناسب‌ترین متغیرهای ورودی به سیستم ANFIS، به صورت بهینه، به دست می‌آید. بدین ترتیب که میزان تأثیر متغیرهای

---

۱. مدل فازی سوگنو که تاکاگی ـ سوگنو و کانگ برای اولین بار آن را معرفی کردند و به مدل TSK معروف است.

ورودی در کاهش خطای آموزش و پیش‌بینی مدل نیز از طریق الگوریتم سنجیده می‌شود و درنهایت متغیرهایی که بیشترین تأثیر را دارند، وارد فرایند مدل‌سازی خواهند شد.

توابع عضویت متغیرهای ورودی به صورت گوسی با ۲ پارامتر c_j و σ_jدر نظر گرفته می‌شود. c_j و σ_jپارامترهای تنظیم‌پذیر در فضای ورودی هستند. بنابراین، تعداد کل پارامترها در فضای ورودی به صورت رابطهٔ ۵ خواهد بود:

$$\text{Input Parameters} = \sum_{i=1}^{n} 2 \times r_i \qquad \text{رابطهٔ ۵)}$$

که r بردار تابع عضویت به ازای هر متغیر ورودی به مدل و N تعداد متغیرهای ورودی است. پارامترهای توابع گوسی با استفاده از الگوریتم ژنتیک، به صورت بهینه، استخراج می‌شوند.

به‌کارگیری الگوریتم ژنتیک[1] در طراحی مدل‌های ANFIS بدین ترتیب آغاز می‌شود که $N(n+۱)$ پارامتر c_j و σ_j به صورت یک رشته شامل زیررشته‌هایی با نمایش دوتایی نشان داده می‌شوند. بنابراین، هر زیررشته اجزای فازی گزارهٔ مقدم در پایگاه قواعد سیستم ANFIS را به صورت نمایش دوتایی نشان می‌دهد. برازندگی (Φ) هر رشته از اعداد دوتایی که سیستم ANFIS را به تصویر می‌کشند ـ این سیستم عملکرد شغلی را باید مدل کند ـ به‌صورت رابطهٔ ۶ محاسبه می‌شود:

$$\Phi = \frac{1}{E} \qquad \text{رابطهٔ ۶)}$$

در اینجا، E تابع هدف را نشان می‌دهد و در فرایندی تکاملی که برازندگی را افزایش می‌دهد، تابع هدف حداقل می‌شود. فرایند تکاملی با تولید تصادفی جمعیت اولیه از رشته‌های دوتایی آغاز می‌شود که هر کدام نشان‌دهندهٔ راه‌حلی برای اجزای فازی گزارهٔ مقدم، یعنی ورودی‌ها هستند. گلدبرگ (۱۹۸۹) معتقد است که استفاده از عملگرهای ژنتیکی مانند انتخاب چرخ گردان، پیوند و جهش باعث بهبود تدریجی جمعیت اولیه خواهد شد. به‌طورهمزمان، ضرایب خطی گزارهٔ نتیجه در قواعد سیستم ANFIS با استفاده از روش تجزیهٔ مقادیر منفرد (SVD)[2] ،به طور بهینه، به دست می‌آید.

به‌منظور بهینه‌سازی پارامترهای توابع عضویت ورودی به صورت چند هدفی با کمک الگوریتم ژنتیک، پارامترهای ژنتیکی مطابق جدول ۲ در نظر گرفته شده‌اند.

---

1. Genetic Algorithm(GA)
2. Singular Value Decomposition(SVD)

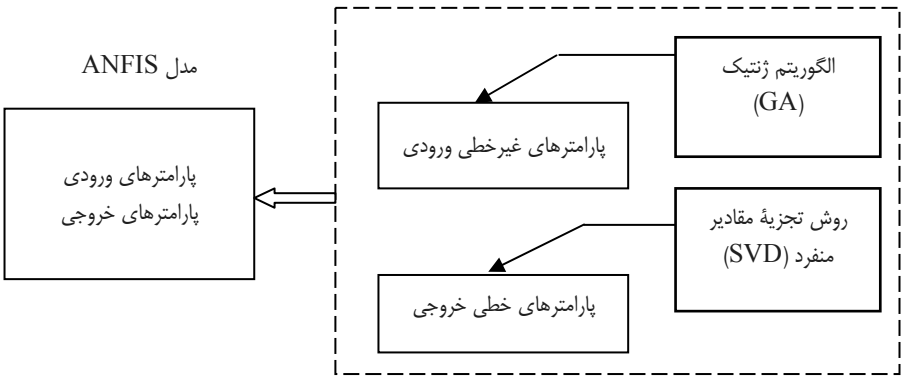
جدول ۲. مقداردهی پارامترهای الگوریتم ژنتیک برای سیستم با دو تابع هدف

پارامتر	مقدار
جمعیت اولیه	۸۰
تعداد نسل	۳۰۰
احتمال پیوند	۰/۹
احتمال جهش	۰/۱

بعد از تولید جمعیت اولیه‌ای به صورت تصادفی، با تبدیل اعداد به صورت اعداد صحیح، مقدار تابع هدف برای هر کروموزوم محاسبه می‌شود، بدین صورت که ابتدا داده‌های آموزشی ماتریس ضرایب خطی خروجی به دست آمده و با توجه به آن مقدار خطای پیش‌بینی به دست می‌آید. این عملیات به تعداد جمعیت اولیه برای هر کروموزوم انجام می‌شود. پس از این مرحله، به بررسی و انتخاب برترین کروموزوم‌ها بر حسب معیار انتخاب‌شده پرداخته می‌شود. مرحلهٔ بعد به تولید جمعیت توسط عملگرهای پیوند و جهش مربوط است. عملگر پیوند بدین صورت انجام می‌گیرد که دو کروموزوم برتر از جمعیت نسل قبل انتخاب و یک سری از بیت‌های آن‌ها با یکدیگر جابه‌جا می‌شوند و درنتیجه کروموزوم جدید، تشکیل می‌شود. درواقع با این عمل، بر حسب ماهیت تکامل تدریجی، خصوصیت خوب نسل قبل به نسل‌های بعدی منتقل می‌شود. عملگر دیگر الگوریتم ژنتیک برای تولید نسل بعدی، جهش است که در آن با انتخاب یک کروموزوم از جمعیت نسل قبل، یکی از بیت‌های آن به طور تصادفی انتخاب و عدد داخل آن بیت تغییر می‌کند. با اجرای این عمل، علاوه بر تولید کروموزوم جدید از گیر افتادن برنامه در نقاط بهینهٔ محلی جلوگیری می‌شود. پس از تولید جمعیت از طریق کروموزوم‌های برتر نسل قبل، عمل انتخاب کروموزوم‌های برتر بر حسب تابع هدف در نظر گرفته‌شده از جمعیت جدید و نسل قبل انجام‌گرفته و کروموزوم‌های بدتر که بیش‌ترین خطا را دارند، حذف می‌شوند. سپس کروموزوم‌های نسل قبل به نسل بعد برده شده و عملیات تکامل تدریجی برای تعداد نسل‌های تعیین‌شده برای رسیدن به جمعیت بهینه ادامه می‌یابد.

بنابراین، مدل‌های ANFIS برای عملکرد شغلی تولید می‌شوند که برازندگی را افزایش می‌دهند، درحالی‌که پارامترهای ورودی و خروجی همزمان، به ترتیب، از طریق الگوریتم‌های ژنتیک و SVD به‌صورت بهینه تعیین می‌شوند. به‌عبارت‌دیگر، هر کروموزوم که نشان‌دهندهٔ بخش فازی گزارهٔ مقدم است، به ضرایب خطی متناظرشان در گزارهٔ نتیجه مرتبط می‌شوند که

با کمک روش SVD به دست می‌آیند، (مرزبان‌راد و جمالی، ۲۰۰۹). روش طراحی چنین مدل ANFIS بهینه، در شکل ۲ نشان داده شده است:



شکل ۲. نمودار روش بهینه‌سازی سیستم ANFIS

منبع: مرزبان‌راد و جمالی، ۲۰۰۹

شایان ذکر است سیستم بهینهٔ ANFIS داده‌ها را به دو بخش تقسیم می‌کند؛ ۶۰درصد داده‌ها به‌منظور آموزش مدل، ۴۰درصد داده‌ها به‌منظور پیش‌بینی مدل. در فرایند استخراج مدل، در چندین دور متوالی کلیهٔ مراحل، اجرا می‌شوند، جستجو برای انتخاب بهترین پارامترهای ورودی و خروجی و مؤثرترین متغیرها انجام می‌گیرد و خطای آموزش و پیش‌بینی محاسبه می‌شود. درنهایت، زمانی که مدل استخراج‌شده، حداقل خطای آموزش و پیش‌بینی را داشته باشد (بهینه‌سازی دوهدفه)، الگوریتم فرایند جستجو را خاتمه می‌دهد. بنابراین، سیستم بهینهٔ ANFIS نهایی قادر است متغیرهای ورودی شناسایی‌شده در مورد متقاضیان شغل را دریافت و قبل از استخدام عملکرد شغلی آنان را پیش‌بینی کند.

جمع‌آوری اطلاعات

هدف پژوهش حاضر، پیش‌بینی عملکرد شغلی جامعهٔ مورد مطالعه در این پژوهش یعنی امدادگران و گازبانان شرکت گاز استان گیلان است. به‌منظور دستیابی به نتایج قابل‌اعتماد در فرایند مدل‌سازی، معمولاً حجم نمونه‌ای ده برابر تعداد متغیرها کافی است. اما هرچه تعداد نمونه بیشتر باشد، فرایند استخراج مدل حاکم بر داده‌ها معتبرتر می‌شود، قابلیت مدل افزایش، خطای

آن کاهش و درواقع قدرت پیش‌بینی‌کنندگی مدل بهبود می‌یابد. بنابراین، کلیهٔ امدادگران و گازبانان مستقر در سی‌وچهار واحد گازرسانی در استان گیلان انتخاب شدند. اطلاعات مربوط به هوش هیجانی (با استفاده از پرسشنامهٔ نود سؤالی استاندارد EQ-i که بار ـ آن آن را ارائه کرده است) و متغیرهای فردی، بر اساس آزمون برگزارشده طی دو روز متوالی، جمع‌آوری شد. در بیست سال گذشته، محققان بسیاری پایایی پرسشنامهٔ EQ-i را بررسی کرده‌اند. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد مدل ارزیابی و مفهومی بار ـ آن سازگار، پایدار و پایا (قابل اعتماد) است (بار ـ آن، ۲۰۰۶). باوجوداین، در این تحقیق پایایی پرسشنامه با استفاده از آلفای کرونباخ و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، برای هر بعد هوش هیجانی و کل پرسشنامه محاسبه شد. بر اساس نتایج پایایی، برای روابط درون‌فردی ۰/۸۳۵، روابط میان‌فردی ۰/۷۹، مدیریت استرس ۰/۷۱، سازش‌پذیری ۰/۷۲۴، خلق‌وخوی کلی ۰/۸۸ و برای کل پرسشنامه برابر ۰/۸۸۵ به دست آمد.

به‌منظور گردآوری اطلاعات مربوط به عملکرد شغلی، از اطلاعات مستند سازمانی استفاده شده است؛ زیرا گردآوری اطلاعات عملکرد شغلی با استفاده از پرسشنامه‌ای که امدادگران آن را تکمیل کنند، به ایجاد واریانس روش مشترک(CMV)[1] منجر می‌شود (چانگ، ۲۰۱۰). منظور از CMV، واریانسی است که به روش سنجش بیشتر از مفهومی که مقادیر بیان می‌کنند، استناد داده می‌شود و طبق بررسی جامع چانگ، ون ویتلوستویین و اِدن (۲۰۱۰)، روش‌های مشترک در گردآوری اطلاعات به خطاهای اساسی اندازه‌گیری منجر می‌شوند که در تقویت یا تضعیف رابطهٔ بین سازه‌ها مؤثر است و محققان باید برای کنترل آن تلاش کنند. بر اساس نتایج بررسی مذکور، بهترین روش و مهم ترین راهبُرد برای اجتناب یا کاهش واریانس روش مشترک، گردآوری اطلاعات سازه‌های مختلف از منابع مختلف است. به‌ویژه، در صورت امکان باید منبع گردآوری اطلاعات مربوط به متغیر وابسته و مستقل متفاوت باشد. درنتیجه، گردآوری اطلاعات مربوط به عملکرد، با استفاده از مستنداتی که مافوق کارکنان تکمیل می‌کنند برای اجتناب از CMV بسیار مناسب است. بنابراین، با توجه به فرم‌های موجود در سازمان و امتیازی که مافوق سالانه، بر اساس معیارهای عملکردی، به هر فرد اختصاص می‌دهد، نمرهٔ عملکرد شغلی هر امدادگر به دست می‌آید. از بین افراد مورد مطالعه، امکان تطبیق داده‌های مربوط به هوش هیجانی و متغیرهای فردی با نمرهٔ کارایی مربوط به ۲۱۵ رکورد فراهم آمد که پس از پالایش اولیه و مرتب‌سازی داده‌ها، ۲۰۵ رکورد به مرحلهٔ مدل‌سازی وارد شدند.

---

1. Common Method Variance (CMV)

یافته‌های پژوهش

الف) شناسایی مؤثرترین متغیرهای ورودی

همان‌طور که بیان شد، ازجمله قابلیت‌های الگوریتم مورد استفاده در این پژوهش این است که با استفاده از الگوریتم ژنتیک در فرایند مدل‌سازی، از بین مجموعه متغیرهای ورودی به مدل، متغیرهایی که در فرایند مدل‌سازی باعث حداقل خطا و حداکثر انطباق‌پذیری خروجی پیش‌بینی‌شده با خروجی واقعی می‌شوند را به‌طورهوشمند انتخاب و آن‌ها را متغیرهایی معرفی می‌کند که بیش‌ترین تأثیر را در پیش‌بینی خروجی دارند. درواقع، این انتخاب به طور کاملاً هوشمند از طریق الگوریتم ژنتیک انجام می‌شود. بهره‌مندی از این الگوریتم کارا در حوزهٔ گزینش کارکنان و عملکرد شغلی، به شناسایی مؤثرترین متغیرها در پیش‌بینی عملکرد شغلی متقاضیان و درنتیجه تعیین مناسب‌ترین شرایط احراز شغل منجر خواهد شد. بدین‌منظور، ابتدا الگوریتم از بین ده متغیر ورودی، به‌طورهوشمند دو متغیری را انتخاب می‌کند که بیش‌ترین تأثیر را در کاهش خطای پیش‌بینی به همراه خواهند داشت و مدل حاکم بر داده‌ها را استخراج می‌کند. بار دیگر فرایند مدل‌سازی با انتخاب هوشمند سه متغیر ورودی اجرا و خطای پیش‌بینی به دست می‌آید. با تکرار فرایند نتیجه گرفته شد که انتخاب چهار متغیر ورودی که با کمک الگوریتم ژنتیک به صورت بهینه تعیین می‌شوند، به استخراج مدل حاکم بر عملکرد شغلی امدادگران و گازبانان شرکت گاز با حداقل خطای پیش‌بینی و حداکثر انطباق‌پذیری با داده‌های واقعی منجر خواهد شد و با افزایش تعداد متغیرهای ورودی، خطای پیش‌بینی بهبود نخواهد یافت. نتایج حاصل از این مقایسه و اثبات حداکثر انطباق‌پذیری، در بخش بعدی به صورت نمودار ارائه می‌شود.

بدین‌ترتیب، محققان بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، متغیرهای ورودی را در سه گروه دسته‌بندی کردند.

گروه اول، مربوط است به چهار متغیر که از طریق الگوریتم مؤثرترین متغیرها شناخته شدند.

گروه دوم، متغیرهایی که در پیش‌بینی عملکرد شغلی نسبتاً مؤثرند و نسبت به گروه اول خطای پیش‌بینی بیشتر، اما تقریباً قابل‌قبولی داشتند. البته به دلیل پرهیز از پیچیدگی مدل ارائه‌شده و قواعد به‌دست‌آمده از طریق سیستم بهینهٔ استنتاج فازی ـ عصبی تطبیقی، به‌منظور استخراج مدل نهایی و قواعد مربوطه، تنها متغیرهای سطح اول وارد فرایند می‌شوند.

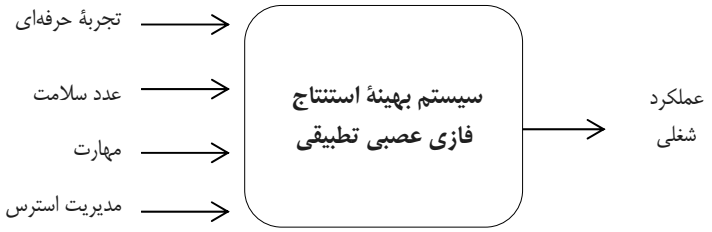
درنهایت، متغیرهای گروه سوم که تأثیری در عملکرد شغلی این کارکنان نداشتند و به‌شدت خطای پیش‌بینی را افزایش می‌دهند.

این گروه‌بندی در جدول ۳ نشان داده شده است:

جدول ۳. گروه‌بندی ویژگی‌های روان‌شناختی بر اساس میزان تأثیر در ابعاد مختلف عملکرد

	سطح اول (به شدت مؤثرند)	سطح دوم (نسبتاً مؤثرند)	سطح سوم (مؤثر نیستند)
عملکرد	تجربهٔ کاری عدد سلامت مهارت کنترل استرس	وضعیت جسمانی متغیرهای برون‌فردی سازگاری خُلق‌وخوی کلی	سن ویژگی‌های درون‌فردی

بنابراین، چهار متغیر که ورودی نهایی هستند، وارد فرایند مدل‌سازی می‌شوند و می‌توان مدل نهایی که قادر است عملکرد شغلی امدادگران و گازبانان شرکت گاز را پیش‌بینی کند را در شکل ۳ نشان داد:



شکل ۳. مدل نهایی عملکرد شغلی امدادگران و گازبانان

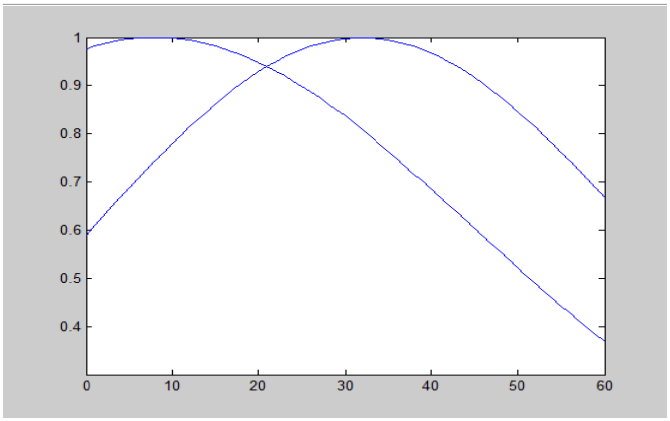
به‌منظور داشتن کمترین تعداد قانون و کمترین پیچیدگی، دو تابع عضویت برای هر متغیر در نظر گرفته شد. درنتیجه، با توجه به اینکه درنهایت چهار متغیر ورودی‌های نهایی هستند، تعداد قواعد بهینه بر اساس رابطهٔ ۷ عبارت است از:

رابطهٔ ۷) $N = 2n = 2^4 = 16$ =تعداد قوانین

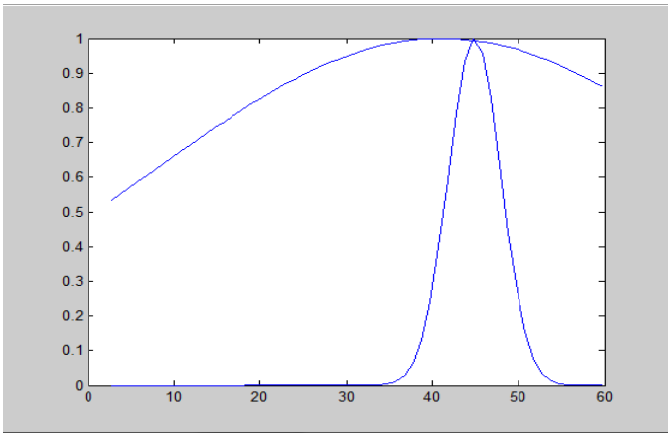
از آنجایی که هر تابع عضویت دو پارامتر ورودی c_j و σ_j دارد، به‌ازای هر متغیر ورودی که درنهایت وارد فرایند مدل‌سازی می‌شود، ۴=۲×۲ پارامتر وجود دارد. درنتیجه، برای مدل‌سازی عملکرد شغلی، تعداد پارامترهای ورودی بر اساس رابطهٔ ۸ عبارت‌اند از:

رابطهٔ ۸) $\text{Input Parameters} = 4 \times n = 4 \times 4 = 16$

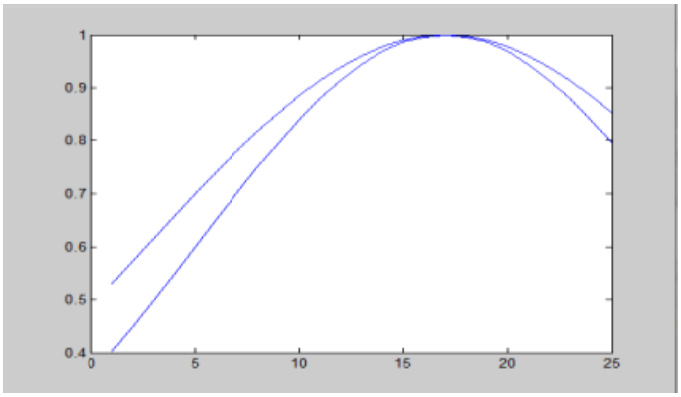
بنابراین، هشت تابع عضویت برای چهار متغیر ورودی، به صورت بهینه به دست می‌آیند که در شکل‌های ۴ تا ۷ نشان داده‌شده‌اند:



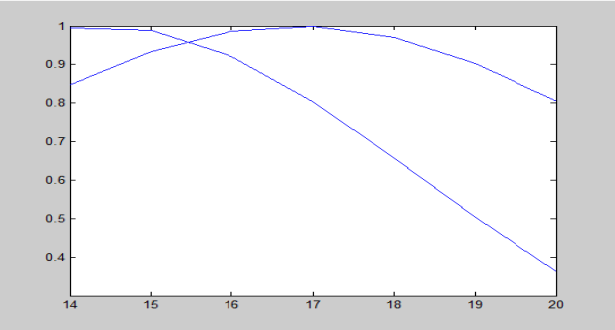
شکل ٤. توابع عضـویت
متغیر مدیریت استرس



شکل ٥. توابع عضـویت
متغیر عدد سلامت



شکل ٦. توابع عضویت
متغیر تجربهٔ کاری



شکل ۷. توابع عضویت متغیر مهارت اولیه

توابع عضویت به دست آمده، بیانگر سطوح کیفی بهینه برای هر کدام از چهار متغیر ورودی است. به‌عبارت‌دیگر، این توابع بهینه نشان می‌دهند که کدام سطوح در هر متغیر، می‌تواند عملکرد را پیش‌بینی کند. بنابراین، همان‌طور که مشاهده می‌شود، برای تجربهٔ کاری دو تابع عضویتی که به صورت بهینه از طریق الگوریتم مورد استفاده استخراج می‌شود، بسیار به هم نزدیک هستند و هر دو را می‌توان تابع «تقریباً زیاد» در نظر گرفت. دو تابع عضویت به‌دست‌آمده برای متغیر عدد سلامت را می‌توان به صورت «تقریباً زیاد» و «زیاد»، توابع عضویت بهینه برای متغیر مهارت را به صورت «کم» و «متوسط» و توابع بهینه برای متغیر «مدیریت استرس» به عنوان بعد روان‌شناختی مؤثر در پیش بینی عملکرد امدادگران و گازبانان را به صورت «متوسط» و «کم» در نظر گرفت.

علاوه بر این، هر قانون در سیستم ANFIS، (n+۱) پارامتر خروجی دارد و از آنجایی که درنهایت، چهار متغیر به عنوان ورودی وارد فرایند مدل‌سازی می‌شوند، هر قانون در سیستم ANFIS در تحقیق حاضر، پنج پارامتر خروجی خواهد داشت. خروجی در قانون iام بر اساس رابطهٔ ۹ عبارت است از:

$$B_i = a_{0,i} + a_{1,i}x_1 + a_{2,i}x_2 + a_{3,i}x_3 + a_{4,i}$$
$$i = (1,2,\dots,16)$$

رابطهٔ ۹)

بنابراین، کل تعداد پارامترهای خطی در بخش خروجی مدل، بر اساس رابطهٔ ۱۰ به‌دست می‌آید که در این رابطه N برابر تعداد قواعد مدل، یعنی ۱۶ است:

$$\text{Linear Parameters} = N \times (n+1) = 16 \times (4+1) = 80$$

رابطهٔ ۱۰)

از جمله قابلیت‌های الگوریتم مورد استفاده این است که این پارامترها به صورت بهینه، با کمک روش SVD انتخاب می‌شوند که در جدول ۴ نشان داده شده است.

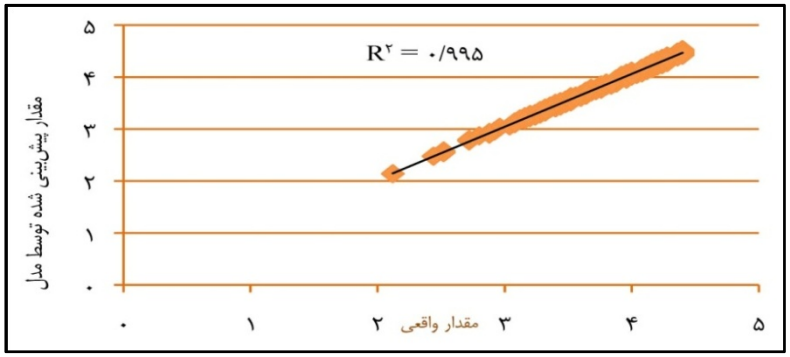
جدول٤. پارامترهای خروجی به‌دست‌آمده به کمک SVD

i					
۱	۰/۰۲۸۱۳۷۷	۰/۰۰۳۶۶۲۰۰۲۴۲	−۰/۰۰۳۵۹۶۱۷۶	۰/۰۰۶۰۷۶۹۰۰۰۶	−۰/۱۳۳۵۱۱۶۴۵۴۵
۲	−۰/۰۰۰۰۰۵۷۹۷۷۴	−۰/۰۰۰۰۰۱۸۱۰۸	۰/۰۰۰۰۱۰۷۶۳۳	۰/۰۰۰۰۰۰۲۸۱۸۵	−۰/۰۰۰۰۷۷۰۰۱۹۲۳
۳	−۰/۰۴۱۳۰۸۲۶۵۷۳	−۰/۰۰۳۵۰۹۲۲۱۳۳	−۰/۰۰۰۷۸۰۷۳۷۴۰	−۰/۰۰۱۸۶۰۸۹۶۷۱	−۰/۴۴۶۰۳۶۶۱۷۰
۴	۰/۰۰۰۰۰۵۹۳۸۱۸۱	۰/۰۰۰۰۰۱۸۱۲۳۳	−۰/۰۰۰۰۰۲۸۴۰۴۹	−۰/۰۰۰۰۰۰۲۷۵۳۳۴۸	−۰/۰۰۰۰۵۸۹۰۰۴۳۱۴
۵	۰/۰۲۷۳۸۹۴۴۱۰۵۱	۰/۰۰۶۱۳۰۹۳۴۵۷۷	۰/۰۳۱۴۲۸۷۹۵۱۲	−۰/۰۰۲۶۵۰۸۹۴۷۹	۰/۵۶۸۶۰۹۰۶۶۱۶۸
۶	۰/۰۰۰۰۰۷۲۳۲۳۶	۰/۰۰۰۰۰۲۰۳۴۵۱	−۰/۰۰۰۰۱۲۶۰۲۴۹۴	−۰/۰۰۰۰۰۰۳۷۸۶۰۸	۰/۰۰۰۱۰۴۰۵۶۵۴۷
۷	−۰/۰۱۳۰۶۷۳۳۷۷۶	−۰/۰۰۶۱۰۰۸۵۳۷۷۴	−۰/۰۳۴۷۹۳۳۰۰۹۳	−۰/۰۰۲۴۹۱۵۸۱۰۷	۰/۲۳۱۵۵۲۶۵۹۲
۸	−۰.۰۰۰۰۰۷۳۹۸۶	−۰/۰۰۰۰۰۲۰۳۶۲۹	۰/۰۰۰۰۰۳۳۷۹۰۷	۰/۰۰۰۰۰۰۳۶۸۴۰۹	۰/۰۰۰۰۵۴۱۶۹۳۲۷
۹	−۰/۰۰۳۱۵۳۳۴۲۱۴۶	−۰/۰۰۶۲۳۸۵۷۵۳۱۱	−۰/۰۰۹۶۴۰۶۵۵۶۷۴	−۰/۰۱۷۷۵۵۹۶۹۴۶۱	۰/۰۹۸۳۸۸۹۶۳۷۶۴
۱۰	۰/۰۰۰۰۰۳۴۶۱۴۷۵	۰/۰۰۰۰۰۱۹۸۲۵۳۰	−۰/۰۰۰۰۱۱۱۶۱۰۹۲	−۰/۰۰۰۰۰۰۳۱۰۴۳۳	۰/۰۰۰۱۰۴۲۸۰۹۲
۱۱	۰/۰۰۹۰۲۵۷۰۷۷۳۱	۰/۰۰۶۰۶۹۱۵۷۲۵۴	−۰/۰۰۷۵۵۳۸۱۴۱۶۵	۰/۰۱۲۴۶۴۲۴۰۸۹۹	۱/۰۱۶۳۱۹۰۲۹۸۱
۱۲	−۰/۰۰۰۰۰۳۵۴۶۶۴	−۰/۰۰۰۰۰۱۹۸۴۷۳۳	۰/۰۰۰۰۰۲۸۳۴۹۷۴	۰/۰۰۰۰۰۰۳۰۴۹۲۳	۰/۰۰۰۰۳۷۹۰۵۳۹۴
۱۳	−۰/۰۲۸۶۷۹۵۵۹۳۷۰	−۰/۰۰۴۸۲۶۴۳۴۰۸	۰/۰۲۸۳۲۵۱۹۰۷۲	۰/۰۱۵۳۴۱۷۰۱۷۱	−۰/۸۲۸۵۵۱۲۳۶۶۰
۱۴	۰/۰۰۰۰۰۴۳۴۲۲۵۴	−۰/۰۰۰۰۰۲۲۲۷۵۱۷	۰/۰۰۰۰۱۳۰۳۷۸۳	۰/۰۰۰۰۰۰۴۱۶۸۸۵	−۰/۰۰۰۱۳۸۷۴۱۱۲۳
۱۵	۰/۰۲۲۳۶۱۳۹۰۸۷۴	۰/۰۰۴۷۷۰۲۵۵۳۲۲	۰/۰۳۰۵۹۴۲۲۲۱۵	−۰/۰۰۸۹۳۲۰۵۴۶۵	−۱/۱۱۹۷۳۴۴۱۷۵۴
۱۶	۰/۰۰۰۰۰۴۴۴۱۹۸۷	۰/۰۰۰۰۰۲۲۳۰۱۵۱	−۰/۰۰۰۰۰۳۳۶۵۸۹۷	−۰/۰۰۰۰۰۰۴۰۶۵۳	−۰/۰۰۰۰۲۶۳۸۲۷۲۵

بنابراین، با شناسایی مؤثرترین متغیرهای ورودی، استخراج پارامترهای بهینهٔ ورودی و خروجی و درنتیجه استخراج قواعد بهینهٔ فازی، مدل بهینهٔ حاکم بر عملکرد شغلی استخراج می‌شود. مدل به‌دست‌آمده قادر است اطلاعات ورودی هر متقاضی شامل عدد سلامت، مهارت اولیه، تجربهٔ کاری و مدیریت استرس را دریافت و عملکرد شغلی وی را در آینده تخمین بزند.

ب) پیش‌بینی بر اساس مدل استخراج‌شده

هدف از استخراج مدل حاکم بر عملکرد کارکنان، این است که بتوان بر اساس آن، عملکرد آتی متقاضیان شغل را پیش‌بینی و از بین آن‌ها مناسب‌ترین افراد را گزینش کرد. در این بخش، به‌منظور بررسی توانمندی مدل استخراج‌شده و اینکه تا چه اندازه می‌توان به نتایج حاصل از آن اعتماد نمود، برای کارکنان فعلی که عملکرد واقعی آن‌ها موجود است، بر اساس مدل استخراج‌شده به پیش‌بینی عملکرد پرداخته و نتایج با عملکرد واقعی مقایسه می‌شود. نتیجهٔ حاصل از این پیش‌بینی و مقایسه را می‌توان درشکل ۸ مشاهده کرد:



شکل ۸. مقایسهٔ مقدار واقعی و مقدار پیش‌بینی‌شده برای عملکرد با استفاده از ANFIS بهینه

همان‌طور که مشاهده می‌شود، توانمندی و قابلیت مدل استخراج‌شده، چشمگیر است. به‌منظور سنجش خطای پیش‌بینی مدل، معیار RMSE که از مقایسهٔ بین مقادیر عملکردی پیش‌بینی‌شده توسط مدل و مقادیر واقعی به دست می‌آید نیز محاسبه می‌شود. این معیار برای مدل به‌دست‌آمده برابر ۰/۰۶ و مقدار قابل قبولی است. علاوه بر این، ضریب همبستگی ۰/۹۹۵ حاکی از انطباق‌پذیری بسیار قابل‌قبول عملکرد پیش‌بینی‌شده بر اساس مدل استخراج‌شده با عملکرد واقعی کارکنان است که توانمندی و دقت بالای الگوریتم معرفی‌شده را نمایان می‌سازد. به‌عبارت‌دیگر، اگر بر اساس مدل استخراج‌شده، اطلاعات ورودی متقاضی شغل دریافت شده و مدل به صورت هوشمند، عملکرد را در آینده پیش‌بینی کند، عملکرد آتی وی به عملکردی که مدل برای این شخص پیش‌بینی می‌کند بسیار نزدیک خواهد بود. بنابراین، به‌کارگیری مدل استخراج‌شده برای پیش‌بینی ابعاد عملکرد در انتخاب متقاضی شغل، موجب می‌شود که آن بعد عملکرد در آینده، با احتمال قوی، دقیقاً برابر مقداری باشد که با دریافت اطلاعات ورودی، از طریق مدل پیش‌بینی شده است و یا به آن بسیار نزدیک باشد.

جدول ۵. ضریب همبستگی و خطای مدل

ضریب همبستگی	RMSE
۰/۹۹۵	۰/۰۶

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

از آنجا که مدل‌سازی و پیش‌بینی رفتار پیچیدهٔ نیروی انسانی بسیار دشوار است، به‌منظور مدل‌سازی فرایند گزینش کارکنان به صورت بهینه، در پژوهش حاضر الگوریتمی پیشنهاد شده

است که با بهره‌گیری از روشی به نام سیستم بهینهٔ استنتاج عصبی–فازی تطبیقی، فرایند مدل‌سازی را انجام می‌دهد. ترکیب دو دیدگاه شبکه‌های عصبی و سیستم‌های فازی باعث می‌شود تا بتوان به طور همزمان از توانایی یادگیری و تطبیق شبکه‌های عصبی با محیط‌های متغیر و ویژگی استنتاج منطق فازی بهره جست. خروجی این سیستم، به صورت ترکیب خطی از ورودی‌هاست که الگوریتم مذکور، از روش‌های تکامل تدریجی از جمله الگوریتم ژنتیک، برای طراحی و بهینه نمودن پارامترهای غیرخطی ورودی، و از روش SVD برای بهینه نمودن پارامترهای خطی خروجی بهره می‌گیرد. بدین ترتیب، بر اساس ۶۰ درصد از داده‌های موجود مدل آموزش می‌بیند و بر اساس ۴۰ درصد باقیمانده پیش‌بینی را انجام می‌دهد به‌طوری‌که در نهایت خروجی مدل، بیش‌ترین تطابق را با داده‌های واقعی داشته باشد. بنابراین، در این فرایند، بهینه‌سازی با دو هدف کاهش خطای آموزشی و کاهش خطای پیش‌بینی به طور همزمان، سبب ایجاد توانمندی لازم به‌منظور مدل‌سازی عملکرد شغلی به طور هوشمند می‌شود.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر، حاکی از آن است که رفتار کارکنان و عملکرد شغلی فرایندی تصادفی نیست، بلکه غیرتصادفی و دارای حافظه است که می‌توان آن را مدل‌سازی کرد. ازطرفی، فرایند گزینش کارکنان و عملکرد شغلی فرایندی غیرتصادفی است، اما پیچیدگی‌های زیادی دارد که فرایند مدل‌سازی را بسیار دشوار می‌سازد. بر اساس نتایج این پژوهش، سیستم بهینهٔ استنتاج فازی–عصبی تطبیقی قادر به کشف این پیچیدگیها بود و توانست با میزان دقت مناسبی، عملکرد آتی متقاضیان شغلی را پیش‌بینی کند و با بهره‌مندی از الگوریتمی هوشمند که حداقل خطا را در پیش‌بینی به همراه داشت، به‌خوبی به این مسئلهٔ مهم نائل شد. زیرا مقایسهٔ مقادیر پیش‌بینی‌شده برای عملکرد و مقادیر واقعی، با ضریب همبستگی ۰/۹۹۵، نزدیکی بسیار زیادی به یکدیگر دارند و میزان خطای پیش‌بینی با توجه به معیار RMSE فقط ۶ درصد است.

از سوی دیگر، نتایج نشان می‌دهند که از بین ابعاد هوش هیجانی، ابعادی مانند ویژگی‌های درون‌فردی که به شناخت فرد از ادراک و احساس خود و توانایی ابراز احساسات وی ارتباط دارد نمی‌تواند بر عملکرد وی مؤثر باشد. اما ویژگی‌های میان‌فردی، مانند توانایی آگاه بودن از احساسات دیگران، قابلیت ایجاد روابط رضایت‌بخش متقابل و ابراز خود به عنوان عضو سازنده در گروه و همچنین ویژگی سازش‌پذیری فرد که به توانایی حل مسئله، سازگار بودن با تغییرات و توانایی ایجاد هماهنگی بین واقعیت و آنچه که به طور عاطفی تجربه کرده است مرتبط است، تا اندازه‌ای می‌توانند عملکرد فرد را تحت تأثیر قرار دهند. با وجود این، مدیریت استرس، شامل دو بعد کنترل تکانش و تحمل فشار روانی، به‌شدت بر عملکرد امدادگران و گازبانان مؤثرند. همان‌طور که اشاره شد، تجزیه و تحلیل دقیق و مطالعهٔ شرح وظایف این نوع مشاغل نشان

می‌دهد که استرس و فشار کاری بالا و خطرات مرتبط با شغل در محیط کاری این افراد می‌تواند به عملکرد ضعیف‌تر نیروی انسانی منجر شود. در این راستا، نتایج تحقیق نیز مؤید این عقیده است و توانایی مقاومت فرد در برابر رویدادها و تکانش‌ها، قابلیت رویایی فعال با فشار کاری بدون جا زدن و میزان تحمل وی که از ویژگی‌های روان‌شناختی فرد به شمار می‌آید را متغیر بسیار مهمی در عملکرد وی نتیجه می‌گیرد.

از این گذشته، بر اساس نتایج به دست آمده، تجربهٔ حرفه‌ای امدادگران و گازبانان در بدو ورود به سازمان در عملکرد آتی وی تأثیرگذار است، هرچند ممکن است در اکثر موارد نادیده انگاشته شود. کارکنان عملیاتی، درصورتی‌که قبل از ورود به سازمان در دوره‌های آموزشی مرتبط شرکت کرده باشند و یا در سازمان‌های دیگر فعالیت‌های مشابهی انجام داده باشند، در آینده در انجام امور محوله حداکثر دقت ممکن را خواهند داشت، میزان خطای آن‌ها بسیار کم خواهد بود و تأخیر قابل ملاحظه‌ای در ارائهٔ پاسخ نخواهند داشت. این افراد قادرند تجربیات خود را به طور کاملاً اثربخش در اجرای کار خود به کار بگیرند. مهارت‌های عمومی نیز تأثیر قابل‌توجه در پیش‌بینی عملکرد شغلی امدادگران و گازبانان دارند و بر اساس نتایج، فردی که تا اندازه‌ای نسبت به لوله‌کشی گاز، اتصالات، ابزارها، وسایل گازسوز و اطلاعات عمومی مرتبط با این حوزه آگاهی دارد نسبت به فردی که نسبت به کلیهٔ این موارد ناآگاه است، عملکرد بهتری در آینده خواهد داشت.علاوه بر این، عدد سلامت فرد که بیانگر شاخص تودهٔ بدنی و تناسب قد و وزن فرد است، مؤید فرض اولیهٔ مسئولین شرکت گاز مبنی بر تأثیر در عملکرد آتی امدادگران و گازبانان است، چراکه افراد متناسب از نظر شاخص تودهٔ بدنی، به این نوع مشاغل و موقعیت‌های پرخطری که به وجود می‌آید بهتر می‌توانند رسیدگی کنند.

با توجه به قابلیت‌های بالایی که به‌کارگیری سیستم استنتاج فازی ـ عصبی تطبیقی، در زمینهٔ مدل‌سازی عملکرد به همراه داشت، می‌توان در سایر مشاغل، ازجمله رده‌های مدیریتی، کارکنان اداری، سایر کارکنان عملیاتی و...، متغیرهای ورودی متناسب با نوع شغل را شناسایی و بر اساس الگوریتم پیشنهادی، سیستم جامع پیش‌بینی عملکرد و کارکنان را برای انواع مشاغل گزینش کرد. از این گذشته، می‌توان از رویکرد مذکور در حوزه‌های مختلف سیستم پیچیدهٔ منابع انسانی که به دلیل نبود قطعیت در اتخاذ تصمیمات، پیش‌بینی با دقت بالا نقش حیاتی دارد نیز استفاده کرد. برای نمونه، برای سیاست تعدیل نیرو و یا حفظ و نگهداری کارکنان و نیز در سیستم جانشین‌پروری و یا ترفیع کارکنان، می‌توان بر اساس عملکرد چند سال گذشتهٔ کارکنان، عملکرد سال جاری کارکنان را با دقت بالا پیش‌بینی کرد و نسبت به ترفیع و ارتقا، حذف یا نگهداری کارکنان با حداقل دخالت قضاوت‌های ذهنی و حداقل خطا، تصمیم گرفت.

منابع

آذر، ع.؛ احمدی، پ. و سبط، م. (۱۳۸۹). طراحی مدل انتخاب نیروی انسانی با رویکرد داده‌کاوی (مورد: استخدام داوطلبان آزمون‌های ورودی یک بانک تجاری در ایران)، *نشریه مدیریت فناوری اطلاعات*، ۲ (۴): ۲۲-۳.

استوار، ص. و امیرزاده خاتونی، م. (۱۳۸۷). بررسی رابطه میان هوش هیجانی، رضایت شغلی و تعهد سازمانی در کارکنان بخش خصوصی در شهر شیراز. *فصلنامهٔ رهیافتی نو در مدیریت آموزشی*، ۱ (۲): ۳۸-۲۳.

اسمعیلی، م.؛ شمسی گمجی، ن. و صنیعی منفرد، م.ع. (۱۳۹۰). تعیین بهترین سیاست‌ها در قرارداد خدمت‌های سه سطحی با تولیدکننده، واحد خارجی و مشتری. *فصلنامهٔ مدیریت صنعتی*، ۳(۷): ۱۶-۱.

اقدمی باهر، ع.؛ نجارپور استادی، س. و لیوارجانی، ش. (۱۳۸۸). رابطهٔ احساس خودکارآمدی و هوش هیجانی با فرسودگی شغلی در بین کارکنان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، *فصلنامه علوم تربیتی*، ۲ (۷): ۱۱۹-۹۹.

بخشی سورشجانی، ل. (۱۳۸۹). رابطهٔ هوش هیجانی و سلامت روان با فرسودگی شغلی دبیران، پرستاران و کارکنان اداره آب و برق شهرستان بهبهان، *فصلنامهٔ اندیشه‌های تازه در علوم تربیتی*، ۶ (۱): ۵۸-۳۷.

شفیعا، م. ع؛ مانیان، ا. و رئیسی وانانی، ا. (۱۳۹۲). طراحی سیستم استنتاج فازی برای پیش‌بینی میزان موفقیت راهکار برنامه‌ریزی منابع سازمان. *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۵ (۱): ۱۰۶- ۸۹.

صادقی مقدم، ع.ا.؛ خاتمی فیروزآبادی، ع. و ربانی، ی. (۱۳۹۰). استفاده از رویکرد ترکیبی SD و SSM برای حل مسائل اجتماعی غیرساختاریافته. *فصلنامهٔ مدیریت صنعتی*: ۳ (۷): ۷۶- ۵۵.

کاظمی، ع.؛ مدرس، م. و مهرگان، م.ر. (۱۳۹۰). پیش‌بینی تقاضای انرژی‌بخش حمل‌ونقل با استفاده از مدل زنجیره مارکوف خاکستری: مطالعه موردی در ایران. *فصلنامهٔ مدیریت صنعتی*، ۳ (۷): ۱۳۲-۱۷۷.

مرادی، م.، جمالی، ع. و زنجانی، ب. (۱۳۹۱). ارائه الگویی برای رتبه‌بندی و ارزیابی عملکرد کارکنان در مشاغل پرخطر. *بهبود مدیریت*، ۶ (۳): ۵۹-۳۲

منصوری، ع. و مرادی امین، پ. (۱۳۹۰). طراحی و تبیین مدل ریاضی سنجش تأثیر استقرار سیستم مدیریت کیفیت بر عملگرهای مالی: مطالعهٔ موردی شرکت سیمان هگمتانه. *فصلنامهٔ مدیریت صنعتی*، ۳ (۷): ۱۵۲- ۱۳۳.

Bar-On, R. (1997). The emotional quotient inventory (EQ-i). Toronto Multi Health Systems, InBar-On, R. (2006). The Bar-On model of emotional-social intelligence (ESI) 1. Psicothema, 18(Suplemento), 13-25.

Bar-On, R. (2006). The Bar-On model of emotional-social intelligence (ESI) 1. Psicothema 18 (Suplemento): 13-25.

Calle, E. E., Thun, M. J., Petrelli, J. M., Rodriguez, C., & Heath Jr, C. W. (1999). Body-mass index and mortality in a prospective cohort of US adults. *New England Journal of Medicine*, 341(15): 1097-1105.

Cameron, A. (1999). *WPQei User's Guide*. The Test Agency Limited, London

Capaldo, G. & Zollo, G. (2001). Applying fuzzy logic to personnel assessment: a case study. *Omega,* 29(6): 585-597.

Chang, S. J., Van Witteloostuijn, A., & Eden, L. (2010). From the editors: Common Method Variance in international business research. *International Business Studies*, 41:178–184

Chien, C. F., & Chen, L. F. (2008). Data mining to improve personnel selection and enhance human capital: A case study in high-technology industry. *Expert Systems with Applications*, 34(1): 280-290.

Dursun, M. & Karsak, E. E. (2010). A fuzzy MCDM approach for personnel selection. *Expert Systems with Applications*, 37(6): 4324-4330.

Golec, A. & Kahya, E. (2007). A fuzzy model for competency-based employee evaluation and selection. *Computers & Industrial Engineering,* 52(1): 143-161.

Goleman, D. (1996). Emotional Intelligence. *Why It Can Matter More than IQ. Learning*, 24(6): 49-50.

Güngör, Z., Serhadlıoğlu, G. & Kesen, S. E. (2009). A fuzzy AHP approach to personnel selection problem. *Applied Soft Computing,* 9(2): 641-646.

Jamali, A., Nariman-Zadeh, N., Darvizeh, A., Masoumi, A., & Hamrang, S. (2009). Multi-objective evolutionary optimization of polynomial neural networks for modelling and prediction of explosive cutting process. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 22(4): 676-687.

Jordan, P. J., Ashkanasy, N. M., & Hartel, C. E. (2002). Emotional intelligence as a moderator of emotional and behavioral reactions to job insecurity. *Academy of Management Review*, 27(3): 361-372.

Kelemenis, A. & Askounis, D. (2010). A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personnel selection. *Expert Systems with Applications,* 37(7): 4999-5008.

Law, K. S., Wong, C. S., Huang, G. H. & Li, X .(2008).The effects of emotional intelligence on job performance and life satisfaction for the research and development scientists in China. *Asia Pacific Journal of Management*, 25(1): 51-69.

Lin, H. T. (2010). Personnel selection using analytic network process and fuzzy data envelopment analysis approaches. *Computers & Industrial Engineering,* 59(4): 937-944.

Marzbanrad, J. & Jamali, A. (2009). Design of ANFIS networks using hybrid genetic and SVD methods for modeling and prediction of rubber engine mount stiffness. *International Journal of Automotive Technology*, 10(2): 167-174.

Mayer, J. D., Caruso, D. R. & Salovey, P. (2000). *Selecting a measure of emotional intelligence.* The handbook of emotional intelligence: Theory, development, assessment, and application at home, school, and in the workplace, 320-342.

Mayer, J. D., Salovey, P. & Caruso, D. (2002). *Mayer–Salovey–Caruso Emotional Intelligence Test (MSCEIT): User's manual*. Toronto, On: Multi-Health Systems.

Mayer, J. D. Salovey, P., Caruso, D. R. & Sitarenios, G. (2003). Measuring emotional intelligence with the MSCEIT V2.0. *Emotion*, 3(1): 97-105.

Nariman-Zadeh, N., Darvizeh, A., & Dadfarmai, M. (2004). Design of ANFIS networks using hybrid genetic and SVD methods for the modelling of explosive cutting process. *Journal of materials processing technology*, 155-156: 1415-1421.

O'Boyle, E. H., Humphrey, R. H., Pollack, J. M., Hawver, T. H. & Story, P. A. (2011). The relation between emotional intelligence and job performance: Ameta-analysis. *Journal of Organizational Behavior*, 32(5): 788-818.

Royes, G. F. & Bastos, R. C. (2003). Applicants' selection applying a fuzzy multicriteria CBR methodology. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems,* 14(4): 167-180.

Schutte, N.S., Malouff, J.M., Hall, L.E., Haggerty, D. J., Cooper, J. T., Golden, C. J. (1998). Development and validation of a measure of emotional intelligence. *Personality and individual differences*, 25(2): 167-177.

Song, L. J., Huang, G., Peng, K. Z., Law, K. S., Wong, C. S& ,.Chen, Z. (2010). The differential effects of general mental ability and emotional intelligence on academic performance and social interactions. *Intelligence*, 38(1): 137-143.

Van Rooy, D. L. & Viswesvaran, C. (2004). Emotional intelligence: A meta-analytic investigation of predictive validity and nomological net. *Journal of Vocational Behavior*, 65(1): 71-95.

Wong, C.-S., & Law, K. S. (2002). The effects of leader and follower emotional intelligence on performance and attitude: An exploratory study. *The Leadership Quarterly*, 13(3): 243-274.

Zeidner, M., Matthews, G. & Roberts, R. D. (2004). Emotional intelligence in the workplace: A critical review. *Applied Psychology*, 53(3): 371-399.

Zhang, S., & Liu, S. (2011). A GRA-based intuitionistic fuzzy multi-criteria group decision making method for personnel selection. *Expert Systems with Applications,* 38(9): 11401-11405.