

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۹

## مدل ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌های منابع انسانی با رویکرد هوشمند نروفازی (ANFIS) در شرکت ملی گاز ایران

مصطفویه مهراد<sup>۱</sup> - روح‌الله سمیعی<sup>۲\*</sup> - حسین دیده‌خانی<sup>۳</sup> - پرویز سعیدی<sup>۴</sup>

### چکیده

پژوهش حاضر در صدد است به طراحی مدل ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌های منابع انسانی با رویکرد هوشمند نروفازی به عنوان یکی از روش‌های هوش مصنوعی در شرکت ملی گاز ایران بپردازد. برای تحقق این هدف سه گام اصلی انجام پذیرفت: گام اول، شناسایی معیارهای ارزیابی بود که با مرور پیشینه و مبانی نظری تحقیق و بر اساس نظر خبرگان محقق شد. گام دوم، مدل‌سازی ریسک‌های منابع انسانی با استفاده از رویکرد نروفازی بود که با دو روش قاعده‌سازی گرید پارتبیشن و خوشبندی کاهشی انجام شد. در گام سوم، با به کارگیری مدل‌سازی سیستم نروفازی رتبه‌بندی ریسک‌های منابع انسانی صورت پذیرفت. نتایج رتبه‌بندی ابعاد ریسک‌های منابع انسانی نشان داد که استان یزد بیشترین ریسک ساختاری، استان ایلام بیشترین ریسک ارزشی و استان خراسان رضوی بیشترین ریسک رفتاری و زمینه‌ای را داشته‌اند. همچنین نتایج ارزیابی کلی ریسک‌های منابع انسانی، استان اصفهان را دارای کمترین ریسک و استان خراسان رضوی را دارای بیشترین ریسک منابع انسانی در شرکت ملی گاز ایران معرفی نمود. یافته‌های این تحقیق می‌تواند به عنوان یک ساختار جامع و یک نقشه راه مورد توجه مدیران سازمان در راستای بهبود تدوین استراتژی‌های مدیریت ریسک منابع انسانی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ریسک‌های منابع انسانی، ارزیابی، رتبه‌بندی، سیستم نروفازی (ANFIS)

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری مدیریت دولتی، گروه مدیریت، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران.  
Mahtab.r1376@yahoo.com

<sup>۲</sup> استاد یار، گروه مدیریت، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران. نویسنده مسئول:  
(r-samiei@Aliabadiua.ac.ir)

<sup>۳</sup> استادیار، گروه مهندسی صنایع، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران.  
h.didekhani@gmail.com

<sup>۴</sup> دانشیار، گروه مدیریت، واحد علی آباد کتول، دانشگاه آزاد اسلامی، علی آباد کتول، ایران.  
Dr.parvizsaeedi@yahoo.com

## مقدمه

در سال‌های اخیر از میان انواع ریسک‌های سازمانی، ریسک‌های منابع انسانی به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌ها برای سازمان‌ها از اهمیت قابل توجهی برخوردار شده است. باید اعتراف کرد که منابع انسانی، دارایی‌های ناملموس سازمان محسوب می‌شوند (Verreault, Sykes, & Hyland, 2005). چنانچه مدیران منابع انسانی بخواهند تا ارزش افزوده‌ای برای سازمان اتخاذ کنند، باید ریسک‌های مرتبط با نیروی انسانی را که بر سایر کارکردهای سازمانی و کسب و کار اثر می‌گذارد، شناسایی و مدیریت کنند. (Stevens, 2006) امروزه، سازمان‌ها بیش از پیش خود را در گیر ریسک‌های منابع انسانی می‌بینند به طوری که این ریسک‌ها تبدیل به حوزه‌ای منحصربه فرد و وسیع شده‌اند. از آن جایی که بسیاری از سازمان‌ها تعریف محدودی از ریسک منابع انسانی دارند، این امکان وجود دارد که رهبران سازمان نه تنها در شناسایی ریسک‌های اساسی و بنیادی مرتبط شکست بخورند، بلکه در درک فرصت‌های بهبود برای کمک به ارتقای عملکرد سازمان در مقایسه با رقبا ناموفق عمل نمایند (Meyer, Roodt, & Robbins, 2011).

خلاء عمدہ‌ای که در تحقیقات گذشته وجود داشته، این است که مدل منسجمی وجود نداشته که بتواند یافته‌های مطالعات خود را در شعبات یک سازمان به صورت جداگانه مورد بررسی و سنجش قرار دهد. تمامی تحقیقات گذشته به ارزیابی کلی ریسک‌های منابع انسانی در جامعه آماری پرداخته و هر یک، محدودیت‌های خاص خود را داشته‌اند. بنابراین، نوآوری این تحقیق این است که به تحلیل و ارزیابی ریسک‌های منابع انسانی در شرکت‌های گاز استانی به صورتی مجزا پرداخته که به عنوان رویکردی متفاوت از سایر تحقیقات، آن را از دیگر پژوهش‌ها متمایزی سازد. همچنین اشاره می‌شود که مدل هوشمند عصبی فازی به دلیل توانایی بالا در پیش‌بینی مجموعه ریسک‌های منابع انسانی و همچنین نرخ خطای بسیار کم، دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. به عبارت دیگر، این تحقیق سعی دارد با ارائه چارچوبی منسجم، به ارزیابی ابعاد و مؤلفه‌های ریسک‌های منابع انسانی برای پاسخ به این سؤال بپردازد که: "مدل ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌های منابع انسانی بر

اساس رویکرد هوشمند عصبی فازی در شرکت ملي گاز ایران چگونه است؟" در جامعه امروز تقریباً تمام افراد به نحوی با مفهوم ریسک آشنایی دارند و اذعان می‌کنند که زندگی با ریسک همراه است. در ارتباط با مفهوم ریسک تعاریف متعددی توسط اندیشمندان بیانگردیده که درینجا به تعریف تانسل و آلپان<sup>۱</sup>، (۲۰۱۰) اکتفا می‌کنیم؛ "ریسک، یک واقعه غیرقطعی یا مجموعه‌ای از موقعیت‌ها وضعیت‌هاست که در صورت وقوع، بر روی یک یا تعدادی از اهداف تعیین شده تأثیرمی گذارد". منظور از ریسک منابع انسانی ریسک‌هایی است که از سیستم منابع انسانی سازمان (یعنی انتخاب، آموزش، ارزیابی عملکرد و جبران خدمات) منتج می‌شوند. از جمله این ریسک‌ها می‌توان به از دست دادن کارکنان کلیدی، عدم وجود برنامه‌های جانشین پروری، واستگی بیش از حد به کارکنان کلیدی خاص و امثال آن اشاره کرد (Fheili, 2006). ویاچسلاو و تیخونف<sup>۲</sup>، (۲۰۱۹) ریسک منابع انسانی را احتمال وقوع اتفاقات نامطلوب و تحقق تهدیدات، از سوی افراد که درنتیجه تصمیم‌گیری است و نقش فزاینده‌های در فعالیت شرکت‌ها ایفا می‌کند، تعریف می‌نمایند. یانگ و هکستر (۲۰۱۱) ریسک‌های سرمایه انسانی را چنین تعریف می‌کنند: "عدم قطعیت ناشی از تغییر در طیف وسیعی از مسایل مربوط به مدیریت منابع انسانی که بر توانایی سازمان برای تحقق اهداف راهبردی و عملیاتی آن مؤثر است". در اکثر تحقیقات در زمینه مدیریت منابع انسانی و روش‌های مختلف آن، بر تأثیر مثبت مدیریت منابع انسانی بر سیستم‌ها و روش‌های منابع انسانی، تأکید شده است (Becker & Smidt, 2016). لاحظ شدن موضوع منابع انسانی در مدیریت ریسک، منعکس کننده این واقعیت است که افراد در دستیابی به اهداف بلند مدت سازمانی، نقشی کلیدی داشته و در فرایند اتخاذ تصمیم‌گیری‌های تجاری و مالی تأثیرگذار هستند (Aarone, 2004). مدیریت ریسک منابع انسانی فرایندی است که در مرحله تدوین استراتژی آغاز شده و در برگیرنده کل سیستم مدیریت منابع انسانی یک سازمان می‌باشد. مدیریت ریسک منابع انسانی شامل شناسایی، ارزیابی و کنترل کلیه ریسک‌های منابع انسانی داخلی و خارجی سازمان می‌باشد.

<sup>1</sup> Tunçel and Alpan

<sup>2</sup> Vyacheslav & Tikhonovm

.(Mitrofanova, 2013)

مدیریت ریسک سازمان، مدیریت ریسک را از طریق برخورد با ریسک‌ها به طور یکپارچه و واپسته به هم و نه به صورت مجزا مورد بررسی قرار می‌دهد. به منظور مدیریت ریسک در گستره سازمان، سازمان‌ها باید تمرکز خود را فراتر از مفاهیم سنتی ریسک به عوامل اقتصادی و سیاسی همراه با ریسک‌های مرتبط با شهرت، اخلاق، و صحت داده‌ها گسترش دهند. مدیریت ریسک سازمان شامل پیش‌بینی و مدیریت ریسک‌های کسب و کار قبل از رخداد مشکلات به جای پاسخ و واکنش به تهدیدات پس از وقوع آنها، هنگامی که آسیب واقعاً به وقوع پیوسته است، می‌باشد. (Barton, Shenkir, & Walker, 2002) در این تحقیق جهت سنجش ریسک‌های منابع انسانی شناسایی شده در استان‌های مختلف و برنامه‌ریزی مدیران ارشد سازمان برای مدیریت آن‌ها باید به رتبه‌بندی استان‌ها و ریسک‌های شناسایی شده در هر استان پرداخته شود که این کار تنها با استفاده از سیستم استنتاج فازی انطباق‌پذیر با برخورداری از هوش مصنوعی امکان‌پذیر بوده است.

سیستم‌های هوشمند عصبی فازی (نروفازی) یکی از پُرکاربردترین و متداول‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای استدلال فازی می‌باشند. استدلال فازی نوعی روش استنتاج محسوب می‌گردد زیرا نتیجه‌گیری‌ها را از مجموعه‌ای از قواعد فازی اگر - آن‌گاه و حقایق معلوم به دست می‌آورد. برخی روش‌های استنتاجی از قبیل سیستم استنتاجی توسط ممданی<sup>۱</sup> (۱۹۷۷) و سیستم استنتاج تاکاگی و سوگنو<sup>۲</sup> (۱۹۸۵) طراحی و عرضه گردیده‌اند. سیستم‌های استنتاج مرسوم، علی‌رغم کاربردهایشان نقایص متعددی دارند؛ از جمله این که این سیستم‌ها فاقد روشنی نظام مند برای تولید قواعد وایجاد اعتبارسنجی بوده و در آن‌ها هیچ روش نظام یافته‌ای برای بهینه‌سازی پارامترهای سیستم (از قبیل پارامترهای تابع عضویت برای رسیدن به راه حل‌های دقیق) وجود نداشت، تا این که اولین بار ژانگ<sup>۳</sup> (۱۹۹۳) اقدام به طراحی و عرضه‌ی نوعی سیستم استنتاج مبتنی بر شبکه نمود که از

<sup>1</sup> Mamdani

<sup>2</sup> Takagi & Sugeno

<sup>3</sup> Jung

طریق انجام آزمایش، کار یادگیری و آموزش را می‌توانست انجام دهد. او این شیوه را تحت عنوان انفیس<sup>۱</sup> نام‌گذاری نمود که اختصاری برای عبارت سیستم استنتاج فازی عصبی است (Jang & Mizutani, 1996).

سیستم نروفازی یا انفیس، یک شبکه پیشخور چندلایه است که از الگوریتم‌های یادگیری شبکه‌ی عصبی و منطق فازی به منظور ترسیم یک فضای ورودی به یک فضای خروجی استفاده می‌کند. (Jang, 1993) متداول‌ترین سیستم استنتاج استفاده شده در انفیس سیستم سوگنو درجه‌ی اول است که در لایه‌ی نخست، میزان و درجات هر پروژه با توجه به معیارها در شبکه تزریق و تغذیه می‌گردد. این رتبه‌ها توسط یک تیم تصمیم‌گیری استخراج می‌شوند. در لایه‌ی دوم تفکیک‌بندی‌های فازی برای هر داده یا نهاده گنجانده شده است. مدل می‌تواند از انواع متفاوت توابع عضویت بهره ببرد. هر تابع عضویت دارای پارامترها و انفیس در طول فرایند آموزش می‌باشد که این گونه پارامترها را در ستاده‌های مطلوب موجود با حداقل خطا تبدیل می‌کنند. در لایه سوم، قواعدی داریم که از سوی مدیر یا از طریق تفکیک کردن معیارهای فضای ورودی قابل دستیابی هستند. خوشبندی نهاده‌ها (داده‌ها) شیوه‌ی مؤثر دیگری برای ایجاد قاعده می‌باشد. در لایه چهارم، وزن نرمال شده‌ی هر یک از قوانین فازی در خروجی آن قانون ضرب می‌شود. در لایه پنجم کلیه سیگنال‌های خروجی از لایه چهارم جمع گردیده و به عنوان خروجی شبکه تحويل داده می‌شود. به عنوان مثال به منظور ساده سازی، فرض می‌کنیم که سیستم استنتاجی موردنظر دارای دو ورودی X و Y و یک خروجی Z است. برای یک مدل فازی تاکاگی-سوگنو درجه اول، می‌توان یک مجموعه قانون نمونه را با دو قانون اگر-آن‌گاه فازی به صورت زیر بیان کرد:

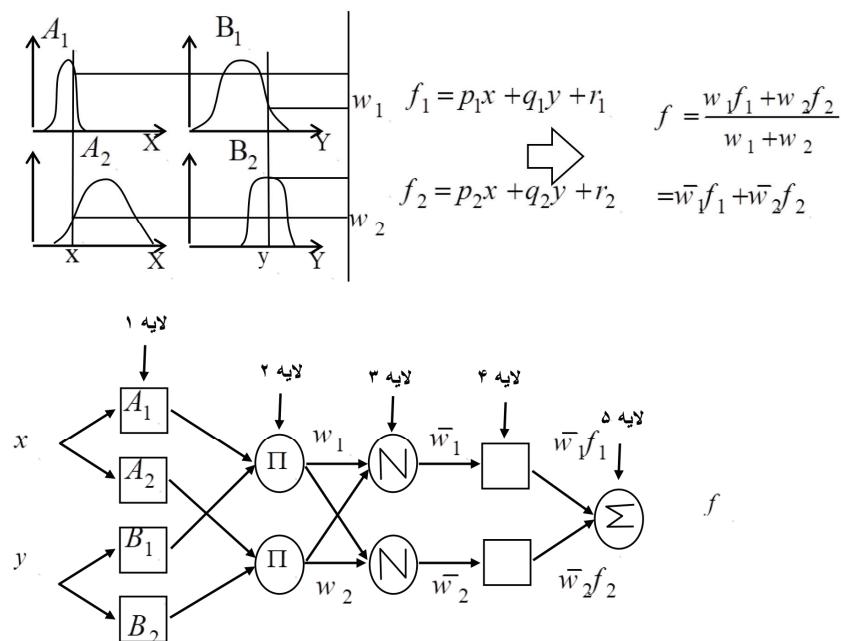
$$\text{قاعده} 1 \quad \text{if } x \text{ is } A_1 \text{ and } y \text{ is } B_1, \text{ then } f_1 = p_1x + q_1y + r_1$$

$$\text{قاعده} 2 \quad \text{if } x \text{ is } A_2 \text{ and } y \text{ is } B_2, \text{ then } f_2 = p_2x + q_2y + r_2$$

در قسمت بالای شکل (۱)، یک سیستم استنتاج فازی سوگنو و در قسمت پایین شکل

<sup>۱</sup> ANFIS

(۱)، ساختاریک سیستم استنتاج فازی ANFIS با پنج لایه نشان داده است.



شکل ۱- ساختار مدل عصبی فازی ANFIS (زانگ، ۱۹۹۳)

با بررسی ادبیات و پیشینه تحقیق و پژوهش‌های داخلی و خارجی صورت گرفته در زمینه ریسک‌های منابع انسانی به صورت خلاصه در جدول (۱) مشاهده می‌شود که تا کنون پژوهشی در راستای ارزیابی و رتبه‌بندی ابعاد و مؤلفه‌های ریسک‌های منابع انسانی با رویکرد هوشمند نفوذ فازی انجام نشده است. هرچند که در سایر تحقیقات خارج از علوم انسانی و مهندسی صنایع از این روش بسیار استفاده شده و روش جدیدی نمی‌باشد، اما نوآوری این تحقیق استفاده از این روش در سنجش ریسک‌های منابع انسانی در حوزه مدیریت منابع انسانی است. در این پژوهش با استفاده از سیستم هوشمند نفوذ فازی مدلی ارائه شده نتایجی به مراتب جامع‌تر از تحقیقات گذشته را ارائه نموده است. روش‌های

قبلی در ارزیابی ریسک‌های منابع انسانی از مدل‌هایی استفاده کرده اند که هر یک محدودیت‌های خاص خود را داشته است. مدل پیشنهادی به دلیل توانایی بالا در پیش‌بینی و همچنین نرخ خطای بسیار کم، موردنویجه می‌باشد. در این پژوهش با رویکردی نوین ریسک‌های منابع انسانی در شرکت‌های گاز استان‌های مختلف به طور مجزا مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته‌اند.

جدول ۱- خلاصه پژوهش‌های مربوط به پژوهش حاضر (تنظیم از پژوهشگران)

ردیف	محقق	سال	یافته‌ها
۱	حمزه‌ای و پورکیانی	۱۳۹۷	بیشترین تأثیر را ریسک‌های شکاف‌های مهارتی و پس از آن ریسک‌های مالی، ریسک‌های عملیاتی منابع انسانی، ریسک‌های سرمایه انسانی و ریسک‌های رفتاری داشته‌اند.
۲	قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۶	ایجاد مدل مدیریت ریسک منابع انسانی در شرایط گذر از دولتی به خصوصی بر مبنای نظریه‌پردازی داده بنیان در قالب شش مفهوم و ۲۸ بعد از آن گردید.
۳	محمدی مقدم و همکاران	۱۳۹۵	نتایج تحقیق منجر به دسته‌بندی ریسک‌های منابع انسانی در سه سطح شده که ریسک‌های فردی متخصصان منابع انسانی به عنوان تأثیرگذارترین بعد شناسایی شد.
۴	قلی‌پور و ابراهیمی	۱۳۹۵	نتایج گام‌های تحلیل و سنجش نشان داد که ریسک‌های عملیاتی منابع انسانی دارای بیشترین مجموع تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در شبکه ارتباطات متقابل میان ریسک‌ها بوده و نسبت به سایر حوزه‌های اصلی ریسک‌های منابع انسانی از بالاترین اولویت برای مواجهه برخوردارند.
۵	فیروزفر و همکاران	۱۳۹۵	نتایج این تحقیق نشان داد که حوزه ریسک‌های عملیاتی منابع انسانی با در اختیار داشتن مهم‌ترین و جدی‌ترین ریسک‌ها در میان انواع ریسک‌ها از اولویت بالاتری برخوردار می‌باشد.
۶	امیری و همکاران	۱۳۹۵	ریسک خرابکاری رتبه اول را به دست آورد و نیز اولویت استراتژی‌های منابع انسانی با توجه به ریسک‌های منابع انسانی به دست آمد.

۷	بی‌بی حبیب‌لی و رجبی	۱۳۹۳	نتایج نشان داد مدیریت ریسک منابع انسانی مؤثر یک عامل کلیدی در موققیت شرکت هاست.
۸	مریداسعدی	۱۳۹۱	نتایج نشان داد که اجتناب از خطرات مرتبط با منابع انسانی عمل غیرممکن است، لذا بهترین روش برای مقابله با آن، مدیریت صحیح آن است.
۹	ویاچسلاو و تیخونوف	۲۰۱۹	نتایج نشان داد که کاهش مناسب ریسک کارکنان باعث بهبود کیفیت کاری کارکنان و درنتیجه کاهش خسارت ناشی از تهدید ریسک خواهد شد.
۱۰	استفانسدوتیر	۲۰۱۷	نتایج این تحقیق نشان داد که مدیران منابع انسانی باید بر نظرات و مدیریت ریسک منابع انسانی و همچنین مدیریت دانش به طور رسمی، ارج نهند و توجه بیشتری به مدیریت ریسک منابع انسانی مبنی‌ذلول داشته باشند.
۱۱	بکر و اسمیت	۲۰۱۶	نتایج تحقیق نشان داد ریسک منابع انسانی اعاده گسترهای دارد و به دلیل فرصت‌ها و تهدیدهای معناداری که برای سازمان‌ها به همراه خواهد داشت، در کسب و کار امروزی ادغام شده است.
۱۲	پلاکر و مک کانل	۲۰۱۵	نتایج نشان داد عدم مدیریت ریسک افراد می‌تواند سبب آسیب رساندن به کسب و کار شود.
۱۳	کازکبو و بودریو	۲۰۱۴	نتایج نشان داد تهدید تصمیمات بهینه در نتیجه کاهش توجه ریسک‌های منابع انسانی می‌باشد و سازمان‌ها باید در بحث مدیریت ریسک منابع انسانی، بهصورت آگاهانه ارتباطات میان سرمایه‌های انسانی و استراتژی رقابتی را برقرار کنند.
۱۴	ارنست و یانگ	۲۰۱۳	نتایج نشان داد آنچه ریسک منابع انسانی را از سایر ریسک‌های کسب و کار متفاوت می‌سازد، علاوه بر پیچیدگی آن، ارتباط آن با رفتار انسان و فرهنگ، عوامل جمعیت شناختی و ارزش‌های کشورهای مختلف است.
۱۵	کاسیکو	۲۰۱۲	مدلی با معرفی انواع ریسک‌های راهبردی، رفتاری، شکاف مهارت، تأمین منابع انسانی و جبران خدمات و مشوق‌ها را ارائه کرد.
۱۶	می‌یر و همکاران	۲۰۱۱	در این تحقیق چالش نگهداشت کارکنان، کمبود مهارت و مدیریت یا راهبری ضعیف به ترتیب به عنوان سه ریسک عمده موجود در حوزه

منابع انسانی شناسایی شدند.

- منجر به شناسایی سه دسته ریسک‌های محیطی، ریسک‌های استراتژیک و ریسک‌های عملیاتی منابع انسانی در بانک‌های پاول و میتلچر ۲۰۰۸ سرمایه‌گذاری آلمان شد.

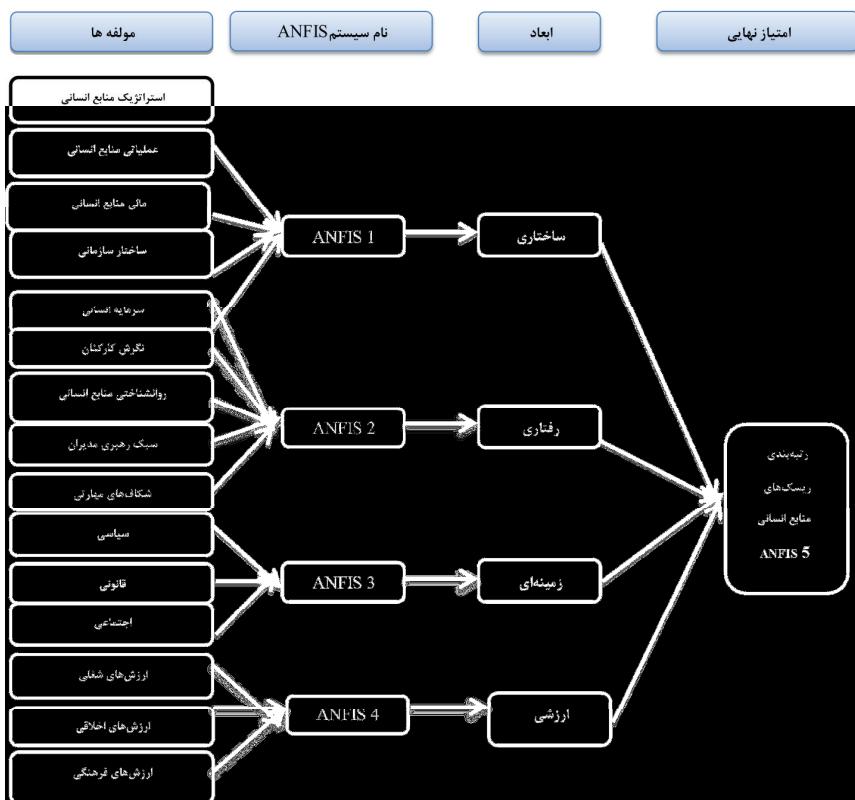
- منجر به شناسایی ریسک‌های منابع انسانی در چهار دسته ریسک افراد یا سرمایه‌های انسانی، ریسک‌های عملیاتی منابع انسانی، ریسک‌های مربوط به دیدگاه‌های کارکنان نسبت به منابع انسانی و ریسک‌های فردی متخصصین منابع انسانی گردید.

## روش‌شناسی

پژوهش حاضر به لحاظ هدف و جهت‌گیری، پژوهشی در زمرة پژوهش‌های کاربردی و به لحاظ ماهیت، اکتشافی بوده است. تیم مشارکت‌کننده از بین خبرگان دانشگاهی در رشته‌های مدیریت و مدیران عالی و کارشناسان ارشد منابع انسانی شرکت ملی گاز ایران با تحصیلات دکتری و فوق لیسانس با سابقه بیش از ده سال در سمت‌های مدیریتی منتخب از نه استان گلستان، گیلان، سمنان، خراسان رضوی، ایلام، مرکزی، کرمان، اصفهان و یزد، به تعداد ۲۰ نفرتا حصول به اشباع نظری، با روش هدفمند قضاوتی و گلوله برفری که در زمرة روش‌های غیراحتمالی می‌باشد، انتخاب شدند. معیار انتخاب استان‌های ذکر شده بر اساس نتایج باشگاه بهینه کاوی شرکت ملی گاز ایران، از لحاظ شاخص فعالیت برتر در حوزه منابع انسانی بوده است. ابزار مورد استفاده در این پژوهش پرسشنامه بود که به تأیید استانید و خبرگان دانشگاهی رسید. این پژوهش در سه گام اصلی انجام پذیرفت؛ گام اول، شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های ریسک‌های منابع انسانی در شرکت ملی گاز ایران بوده است که این امر با روش تحقیق کیفی در پژوهش (مهراد، سمیعی، دیده خانی و سعیدی، ۱۳۹۹) با استفاده از تکنیک تحلیل محتوا و دلفی فازی انجام پذیرفت که ریسک‌های منابع انسانی در این شرکت در چهار بعداصلی و ۱۵ مؤلفه شناسایی و معرفی گردید. لازم به ذکر است که تحقیق حاضر با روش کمّی و استفاده از سیستم هوشمند نروفازی به طراحی

مدل به شیوه شبکه عصبی فازی و سپس، دستیابی به نتایج مورد نظر پرداخته است. شکل (۲)، مدل مفهومی پژوهش را نشان می‌دهد. همانگونه که در این شکل نشان داده شده است، پس از ارائه ریسک‌های شناسایی شده در قالب پرسشنامه به خبرگان، مدل‌سازی شبکه عصبی نفوذی بر مبنای حالات مختلف انجام شده و در نهایت، امتیازات هر بُعد ریسک‌های منابع انسانی ارائه شد.

در گام دوم این پژوهش، مدل‌سازی شبکه نفوذی برای هر بُعد و مؤلفه‌های آن از طریق نظرات خبرگان انجام پذیرفت. در ابتدای امر، پرسشنامه‌ای براساس مبانی نظری تحقیق (مهراد و همکاران، ۱۳۹۹) طراحی شد که تمامی ابعاد و مؤلفه‌های ریسک‌های منابع انسانی که قبلاً شناسایی شده‌اند، مورد نظرخواهی خبرگان قرارگرفت. نظرات ۲۰ نفر از خبرگان برای ۳۰۰ تکرار (اعداد تصادفی) در نظر گرفته شد. ۳۰۰ تکرار برای هر ریسک در نرم‌افزار اکسل برای خبرگان منابع انسانی شرکت ملی گاز ایران در استان‌های منتخب ارسال گردید و از آن‌ها خواسته شد که با توجه به تکرار ریسک‌های ارائه شده، نظر خود را در مورد هر حالت اعلام نمایند. سپس، دستورات لازم جهت مدل‌سازی انفیس به نرم‌افزار داده شد و مدل‌سازی سیستم عصبی فازی انجام پذیرفت. در گام سوم، برای به مؤلفه‌های مدل‌سازی سیستم نفوذی جهت رتبه‌بندی ریسک‌های منابع انسانی (نسبت به مؤلفه‌های پانزده گانه و خروجی انفیس) مجدداً نظرات خبرگان در ارتباط با ابعاد و مؤلفه‌های ریسک‌های منابع انسانی وارد مدل انفیس شده و نمرات هر ریسک برای هر استان مطابق با مدل خروجی انفیس، استخراج شد.



شکل ۲- نمای کلی از مدل مفهومی پژوهش با رویکرد ANFIS (تنظیم از پژوهشگران)

### یافته‌ها

در این پژوهش پیش‌بینی مدل با استفاده از مدل‌سازی شبکه عصبی- فازی، در سه مرحله انجام شده است: ۱- طراحی مدل ۲- آماده‌سازی داده‌ها و ۳- اجرای مدل. در طراحی مدل شبکه عصبی- فازی، از شبکه چندلایه‌ی پیش خور با الگوریتم یادگیری ترکیبی پس انتشارخطا و حداقل مربعات و روش گرادیان نزولی و از هر دو سیستم استنتاج

فازی ممدا<sup>۱</sup> و سوگنو<sup>۲</sup> استفاده شده است. علت استفاده از هر دو نوع روش بپمینه آموزشی، انتخاب الگوریتم بهینه و مناسب‌تر برای مدل‌سازی بهتر است. همچنین، دلیل استفاده از هر دو نوع سیستم فازی، مقایسه عملکرد هر دو سیستم در میانگین خطای آموزش بوده به طوری که هر کدام عملکرد بهتری داشته باشد، در مدل ارجحیت داده می‌شود. تعداد لایه‌های مخفی، سه، پنج و هفت در نظر گرفته شده است.تابع ورودی مدل، مثبتی، ذوزنقه‌ای، زنگوله‌ای تعیین یافته و گاوسی در نظر گرفته شده است. علت استفاده از توابع مختلف، ارزیابی بهتر مدل با شکل‌های مختلف بوده که معلوم شود درنهایت در توابع مختلف، مدل بپمینه به چه شکلی می‌باشد. همچنین، تابع خروجی، خطی و ثابت، در نظر گرفته شده است. برای غیرفازی کردن نیز از تابع میانگین متحرک استفاده شده است. در مرحله آماده‌سازی داده‌ها، ابتدا بر روی ۳۰۰ حالت داده پردازش اولیه صورت پذیرفت. داده‌ها باید نرمال شوند و برای نرمال‌سازی همانند شبکه عصبی- مصنوعی عمل شده است. جهت مدل‌سازی انفیس ابتدا داده‌ها با نمرات بین یک الی ۱۰ وارد نرم‌افزار شد. طبق قوانین شبکه عصبی- فازی، ۷۵ درصد داده‌ها مربوط به داده‌های آموزش و ۲۵ درصد از کل داده‌ها مربوط به داده‌های آزمایش وارد مدل شده‌اند. در مرحله اجرای مدل، از طریق تغییر مداوم تعداد لایه‌ها و تعداد نرون‌های لایه‌های مخفی، شبکه عصبی مناسب و نیز از طریق توابع عضویت مختلف و تعداد آنها، سیستم مناسب فازی اجرا شده است. هدف نهایی مدل، کاهش خطای آموزش می‌باشد. در این پژوهش، برای هر ریسک دو نوع قاعده‌سازی انجام شده است: قاعده‌سازی خوشبندی کاهشی جدول (۲) و قاعده‌سازی گرید پارامتریشن جدول (۳).

در این تحقیق در مدل‌سازی انفیس، ابعاد و رتبه‌بندی ریسک‌های منابع انسانی هر استان و میانگین خطای آموزش کمتر از حد آستانه (۰/۵) می‌باشد و این نشان‌دهنده آن است که مدل از کارایی بسیار بالایی برخوردار است. در مجموع، مدل شبکه عصبی با مشخصات تعداد تابع عضویت ورودی سه تابع و تابع مثلثی، با خروجی تابع عضویت ثابت،

<sup>۱</sup> Mamdani

<sup>۲</sup> Sugeno

روش قاعده‌سازی گرید پارتیشن با تکرار ۱۵۰ و روش بهینه آموزشی هیبریدی با سیستم فازی سوگنو دارای مدلی مناسب برای تمامی ریسک‌های منابع انسانی و رتبه‌بندی آنهاست. در جداول (۲) و (۳) مدل‌سازی سیستم هوشمند عصبی فازی با دو روش قاعده‌سازی خوبه‌بندی کاهشی و روش قاعده‌سازی گرید پارتیشن نشان داده شده است.

**جدول ۲- مدل‌سازی شبکه نرو فازی ریسک‌های منابع انسانی با قاعده‌سازی خوبه‌بندی کاهشی (منبع: یافته‌های پژوهش)**

میانگین خطای آموزش	نوع سیستم فازی	نوع روش بهینه آموزشی	تعداد Epochs	نوع خروجی تابع عضویت	تعداد تابع عضویت در هر ورودی	نوع تابع عضویت
۰/۰۳۳	سوگنو	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۳۲	سوگنو	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۳	سوگنو	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۲۹	سوگنو	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۲۱	سوگنو	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۱۸	سوگنو	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۴۵	سوگنو	گرادیان	۱۰۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۰۸۲	سوگنو	گرادیان	۱۰۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۰۸	سوگنو	گرادیان	۱۰۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۰۷۹	سوگنو	گرادیان	۱۰۰	خطی	۷	گاوی
۰/۰۹۶	سوگنو	گرادیان	۱۰۰	خطی	۷	گاوی
۰/۰۹۲	سوگنو	گرادیان	۱۰۰	خطی	۷	گاوی
۰/۰۹	مدانی	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۸	مدانی	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۷	مدانی	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	مثلثی

میانگین خطای آموزش	نوع سیستم فازی	نوع روش بهینه آموزشی	تعداد Epochs	نوع خروجی تابع عضویت	تعداد تابع عضویت در هر ورودی	نوع تابع عضویت
۰/۰۹۵	مدانی	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۹۳	مدانی	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۹۲	مدانی	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۱۸	مدانی	گرادیان	۱۰۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۱۷	مدانی	گرادیان	۱۰۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۱۵	مدانی	گرادیان	۱۰۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۱۴	مدانی	گرادیان	۱۰۰	خطی	۷	گاوی
۰/۱۳	مدانی	گرادیان	۱۰۰	خطی	۷	گاوی
۰/۱۲	مدانی	گرادیان	۱۰۰	خطی	۷	گاوی

نکته: ضریب اثرپذیری برای تمامی انفیس‌های جدول فوق  $0/5$  و نوع انفیس ANFIS می‌باشد.

جدول ۳- مدل‌سازی شبکه نروفازی ریسک‌های منابع انسانی با قاعده‌سازی گرید پار تیشن  
(منبع: یافته‌های پژوهش)

میانگین خطای آموزش	نوع سیستم فازی	نوع روش بهینه آموزشی	تعداد Epochs	نوع خروجی تابع عضویت	تعداد تابع عضویت در هر ورودی	نوع تابع عضویت
۰/۰۲۴	سوگنو	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۲۱	سوگنو	هیبریدی	۱۰۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۲	سوگنو	هیبریدی	۱۵۰	ثابت	۳	مثلثی

میانگین خطای آموزش	نوع سیستم فازی	نوع روش بهینه آموزشی	تعداد Epochs	نوع خروجی تابع عضویت	تعداد تابع عضویت در هر ورودی	نوع تابع عضویت
۰/۰۱۴	سوگنو	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۱۲	سوگنو	هیبریدی	۱۰۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۱۱	سوگنو	هیبریدی	۱۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۱۴	سوگنو	گرادیان	۵۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۰۱۳	سوگنو	گرادیان	۱۰۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۰۱۲	سوگنو	گرادیان	۱۵۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۰۱۵	سوگنو	گرادیان	۵۰	خطی	۷	گاوی
۰/۰۱۴	سوگنو	گرادیان	۱۰۰	خطی	۷	گاوی
۰/۰۱۲	سوگنو	گرادیان	۱۵۰	خطی	۷	گاوی
۰/۰۴۸	مدانی	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۴۴	مدانی	هیبریدی	۱۰۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۳۸	مدانی	هیبریدی	۱۵۰	ثابت	۳	مثلثی
۰/۰۵۱	مدانی	هیبریدی	۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۴۴	مدانی	هیبریدی	۱۰۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۴۲	مدانی	هیبریدی	۱۵۰	ثابت	۳	ذوزنقه‌ای
۰/۰۸۲	مدانی	گرادیان	۵۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۰۰۸	مدانی	گرادیان	۱۰۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۰۷۲	مدانی	گرادیان	۱۵۰	خطی	۵	زنگوله‌ای
۰/۰۷۷	مدانی	گرادیان	۵۰	خطی	۷	گاوی
۰/۰۷۶	مدانی	گرادیان	۱۰۰	خطی	۷	گاوی
۰/۰۷۵	مدانی	گرادیان	۱۵۰	خطی	۷	گاوی



نکته: ضریب اثرباری برای تمامی انفیس‌های جدول فوق  $0/5$  و نوع انفیس ANFIS Rting می‌باشد.

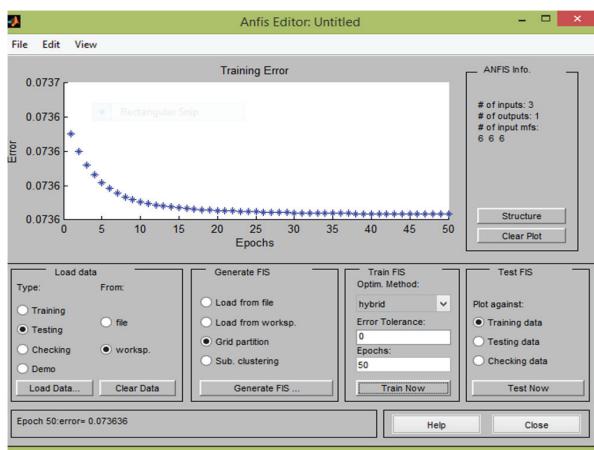
بررسی صحت و کارایی نتایج به دست آمده توسط مدل، نیازمند معیاری است که توانایی آن را در پیش‌بینی، تحلیل نماید. برای این منظور در این مطالعه از چهار معیار مرتع میانگین خطای استاندارد، مرتع مجدور میانگین خطای، میانگین قدرمطلق خطای و میانگین قدرمطلق درصد خطای برهه گرفته شده‌است. درکلیه مدل‌های انفیس در این تحقیق، درصد خطای هر چهار معیار مقادیر بسیار پایینی (MAPE کمتر از  $10$  درصد و بقیه کمتر از یک) بوده که نشان‌دهنده این موضوع است که مدل، قدرت پیش‌بینی بسیار بالایی را داشته است.

**جدول ۴- معیارهای مختلف جهت ارزیابی مدل شبکه نروفازی (منبع: یافته‌های پژوهش)**

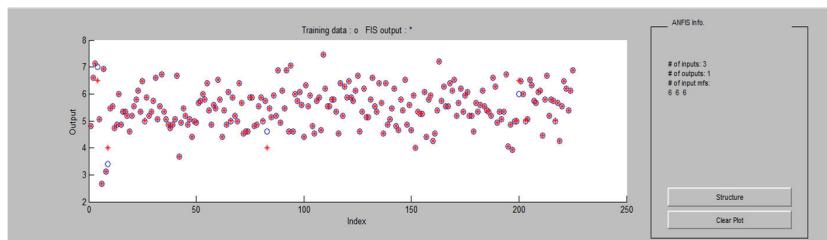
RMSEA	MSE	MAD	MAPE	نوع داده	نوع ANFIS
۰/۳۳	۰/۱۴۲	۰/۴۱۱	۰/۰۵۲	Test	A
۰/۳۲	۰/۱۱۱	۰/۴	۰/۰۵۴	Train	
۰/۴۱۲	۰/۱۲۵	۰/۳۲۹	۰/۰۵۳	Test	B
۰/۳۵	۰/۱۷۲	۰/۲۱۸	۰/۰۴۷	Train	
۰/۴۱	۰/۲۱۴	۰/۲۴۴	۰/۰۵۲	Test	C
۰/۳۹	۰/۲۳۵	۰/۳۰۲	۰/۰۴۴	Train	
۰/۴۷	۰/۲۱۱	۰/۳۴۵	۰/۰۳۲	Test	D
۰/۵۴	۰/۲۵۲	۰/۴۶	۰/۰۴۱	Train	
۰/۲۳	۰/۱۲۵	۰/۳۳	۰/۰۲۹	Test	Human resource Rating
۰/۲۴	۰/۱۱۴	۰/۲۱	۰/۰۲۱	Train	

در ادامه تحقیق به پیش‌بینی مدل نهایی پرداخته شد. برای این کار باید به کمترین

خطای ممکن می‌رسیدیم که این امر با تکرار داده‌های آزمایش و آموزش اولیه سیستم انجام پذیرفت. نمودار (۱) نشان‌دهنده این است که خطای نهایی مدل به  $0.0736$  رسیده که تأییدکننده این مطلب است که آموزش اولیه سیستم پس از چندین تکرار به کمترین خطای ممکن و به اتمام رسیده و باید برآراش مدل بررسی شود.

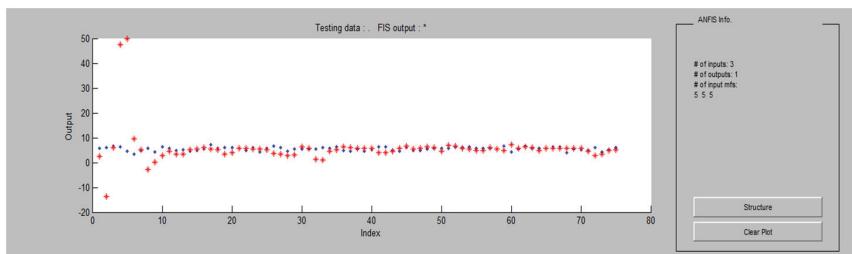


نمودار ۱- نمودار خروجی حاصل از خطای نهایی مدل (منبع: یافته‌های پژوهش)



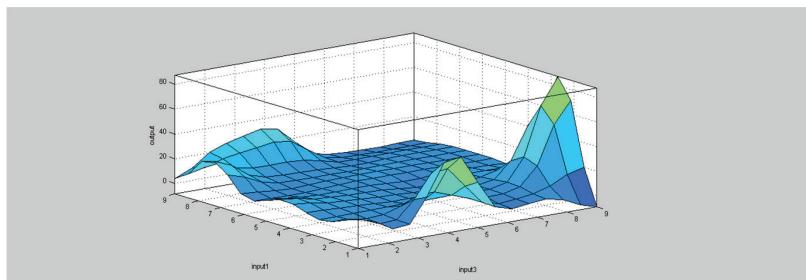
نمودار ۲- نمودار خروجی حاصل از آزمون داده‌های آموزش (منبع: یافته‌های پژوهش)

نمودار (۲) خروجی حاصل از آزمون داده‌های آموزش را نشان می‌دهد. این نمودار بیان می‌کند که اکثریت ستاره‌های قمرزنگ در درون دایره‌های آبی قرار گرفته که نشان‌دهنده برآراش مناسب داده‌های آموزش است.



نمودار ۳- نمودار خروجی حاصل از آزمون داده‌های آزمایش (منبع: یافته‌های پژوهش)

نمودار (۳) نمودار خروجی حاصل از آزمون داده‌های آزمایش را نشان می‌دهد. در این نمودار اکثیریت نقاط قرمزرنگ، روی نقاط آبی قرار گرفته که نشان‌دهنده برازش مناسب داده‌های آزمایش می‌باشد.



نمودار ۴- مدل نهایی خروجی سطح ایجاد شده بین متغیرهای ورودی و خروجی (منبع: یافته‌های پژوهش)

نمودار (۴) نشان‌دهنده شکل سه بعدی مدل می‌باشد که سطوح انفیس وتابع انفیس را بعد از آموزش نشان می‌دهد. این شکل همان سطح ایجاد شده بین متغیرهای ورودی و متغیرهای خروجی می‌باشد که با استفاده از مدل انفیس به دست آمده است.

در نهایت، رتبه‌بندی ابعادریسک‌های منابع انسانی برای استان‌های مختلف نیز انجام شده است. جدول (۵) خروجی نهایی رتبه‌بندی ریسک‌های منابع انسانی را بر حسب ابعاد شناسایی شده و در حالت کلی در استان‌های منتخب نشان می‌دهد.

جدول ۵- رتبه‌بندی ابعاد ریسک‌های منابع انسانی برای استان‌های مختلف (منبع: یافته‌های پژوهش)

نام سازمان / نام عوامل	ساختاری	رفتاری	زمینه ای	ارزشی	رتبه‌بندی ریسک منابع انسانی	طبقه ریسک
گلستان	۶/۲۳	۶/۵۲	۶/۱	۶/۷	۷/۰۹	زیاد
گیلان	۶/۱۱	۶/۹۵	۶/۲۸	۶/۳	۶/۵۱	متوسط
سمنان	۶/۲۷	۶/۱۴	۶/۲۱	۶/۳۷	۶/۴۴	متوسط
ایلام	۷/۱۸	۵/۳۲	۶/۲۱	۷/۵۵	۶/۹۵	متوسط
اصفهان	۴/۱۱	۴/۹۹	۵/۲۱	۵/۲۴	۴/۱۱	کم
یزد	۹/۹۶	۶/۱۴	۵/۳۵	۵/۲	۵/۹۵	متوسط
مرکزی	۶/۱۱	۶/۳۲	۵/۱۸	۴/۸	۵/۲۳	متوسط
کرمان	۷/۱۸	۶/۱۸	۶/۲۹	۶/۳۴	۶/۸۵	متوسط
خراسان رضوی	۸/۳۷	۷/۵	۷/۲۱	۷/۱۸	۷/۹۲	زیاد

### بحث و نتیجه‌گیری

منابع انسانی با تجربه و آگاه یکی از مهم‌ترین سرمایه‌ها و اثربخش‌ترین دارایی برای افزایش بهره‌وری شرکت‌های پژوهه محور است. بدون شک کاهش ریسک‌های مرتبط با آنان سهم عمده‌ای در موفقیت سازمان‌ها در برخواهد داشت. مأموریت خاص و تخصصی صنعت نفت و گاز، مدیران ارشد این سازمان را بر آن داشته تا جهت تصمیم‌گیری‌های استراتژیک و راهبردی خود در حوزه منابع انسانی، ریسک‌های منابع انسانی مختص به استان‌های مختلف را مورد سنجش قرار داده تا مطابق با نیاز آنان، جهت مدیریت این ریسک‌ها گام‌های عملیاتی برداشته شود.

بررسی تحقیقات انجام شده در زمینه ریسک‌های منابع انسانی نشان داد که مطالعات اندکی با دیدگاهی جامع در خصوص ریسک‌های منابع انسانی (شامل شناسایی، تحلیل و

سنجهش ریسک‌ها) انجام شده است، ولی مدل منسجمی وجود نداشته است که یافته‌های مطالعات خود را در شعبات یک سازمان به صورت کاملاً "جداگانه مورد بررسی و سنجهش قرار دهد. مدل پیشنهادی به دلیل توانایی بالا در پیش‌بینی مجموعه ریسک‌های منابع انسانی و همچنین نرخ خطای بسیار کم، دارای اهمیت می‌باشد. در این تحقیق در ابتدا براساس کمترین میزان خطای برآورده، شبکه یادگیری بهینه طراحی شده و در ادامه، ضمن حصول قوانین اگر و آن گاه (مطابق با رویکرد شبکه‌های هوشمند عصبی فازی)، سنجهش و رتبه‌بندی ریسک‌های منابع انسانی با تعیین میزان حد آستانه‌ی بهینه انجام گردید. با مقایسه نتایج به دست آمده از مدل با وضعیت واقعی، معیارهای ارزیابی مدل شامل درجه حساسیت و درجه تشخیص نیز برآورده شدند که حاکی از مناسب بودن مدل جهت برآورده ریسک‌های منابع انسانی در سازمان است. برازش‌های مدل هم مؤید این مطلب بوده است. با توجه به نتایج به دست آمده و قدرت پیش‌بینی بالای مدل (۹۰٪) می‌توان عنوان نمود که مدل ارائه شده مدل مناسبی بوده است. هدف نهایی مدل، کاهش خطای آموزش بوده که میانگین خطای آموزش کمتر از حد آستانه (۰.۵)، نشان‌دهنده این واقعیت است که مدل از کارایی بسیار بالایی برخوردار است. در نهایت نتایج حاصل از خروجی‌های رتبه‌بندی کلی ریسک‌های منابع انسانی در استان‌های منتخب نشان داد که استان اصفهان دارای کمترین و استان خراسان رضوی دارای بیشترین ریسک منابع انسانی بوده‌اند. نتایج این تحقیق، مدل قلی‌پور و همکاران (۱۳۹۶)، ابراهیمی و قلی‌پور (۱۳۹۵)، محمدی مقدم و همکاران (۱۳۹۵)، می‌یر و همکاران (۲۰۱۱)، پاول و میلتچر (۲۰۰۸) و استیونس (۲۰۰۶) را پوشش داده و الگوی جامع‌تری در زمینه ارزیابی و سنجهش ریسک‌های منابع انسانی ارائه می‌دهد.

پیشنهاد می‌شود مدیران عالی شرکت ملی گاز ایران در تدوین استراتژی‌های منابع انسانی سعی نمایند چهار بُعد ریسک‌های ساختاری، رفتاری، زمینه‌ای و ارزشی منابع انسانی را در تمامی استان‌ها مورد بررسی قرار داده و به صورت دوره‌ای آن‌ها را رصد و پایش نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود استراتژی‌هایی مانند آینده پژوهی منابع انسانی، حسابرسی منابع انسانی، نگاه سرمایه‌ای به منابع انسانی، بازنگری ساختار سازمانی و تعریف

اقدامات انگیزشی تشویقی کارکنان را با در نظر گرفتن تغییرات فرایندی منابع انسانی (تدوین فرایند جانشین پروری، تعریف متولی مدیریت ریسک منابع انسانی، مشارکت در تصمیم‌گیری، ارزش‌گذاری منابع انسانی و آموزش‌های مرتبط)، اتخاذ نمایند و در صورت برطرف نشدن ریسک‌ها به اجرای اقدامات اصلاحی و بازبینی برنامه‌ها بپردازند تا ضمن کنترل و کاهش ریسک‌های منابع انسانی، سطح بهره‌وری سازمان را ارتقاء بخشدند.

با توجه به رویکرد استفاده شده هوشمند عصبی فازی، عده محدودیت‌های این تحقیق را می‌توان صرف زمان نسبتاً زیاد جهت آموزش ساختار و تعیین پارامترها و خستگی‌پذیر بودن و طولانی بودن الگوریتم‌های آموزش در نرم‌افزار MATLAB دانست. علاوه بر این، با توجه به این که خبرگان موردنظر از مدیران ارشد حوزه منابع انسانی در نه استان مختلف کشور بودند، اخذ موافقت و جلب نظر آنان جهت همکاری، توزیع و دریافت پرسشنامه‌های مرتبط، کاری دشوار و مستلزم بازه زمانی طولانی‌تری بود که این موضوع را می‌توان به عنوان یکی دیگر از محدودیت‌های عده این تحقیق برشمرد.

در پایان از کلیه مدیران و متخصصان منابع انسانی شرکت ملی گاز ایران در استان‌های منتخب، به ویژه شرکت گاز استان گلستان جهت همکاری در گردآوری داده‌های این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را داریم.

## منابع

ابراهیمی، الهام، قلی‌پور، آرین، مقیمی، سیدمحمد و قالیباف اصل، حسن (۱۳۹۴). طراحی و تبیین چارچوبی برای دسته‌بندی و شناسایی ریسک‌های منابع انسانی: کاربرد رویکرد کیفی، فصل‌نامه پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی دانشگاه جامع امام حسین (ع). سال ۷، شماره ۲، صص ۱-۲۴.

امیری، پروین (۱۳۹۵). ارزیابی و اولویت‌بندی اقدامات استراتژیک منابع انسانی بر اساس ریسک‌های سازمان و ریسک‌های منابع انسانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، دانشگاه سمنان، دانشکده اقتصاد و مدیریت.

بی‌بی حبیب لی، بایرام و رجبی، الهام (۱۳۹۳). فرایند مدیریت ریسک منابع انسانی، سومین همایش ملی سالیانه علوم مدیریت نوین، گرگان، انجمن علمی و حرفه‌ای مدیران و حسابداران گلستان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول. حمزه‌ای، آرزو و پورکیانی، مسعود (۱۳۹۷). بررسی رابطه بین انواع ریسک‌های حوزه منابع انسانی با نوآوری تکنولوژیک در شرکت‌های دانش بنیان دارویی. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۹ (۳۵)، ۱۳۰-۱۰۵.

فیروزفر، حمیدرضا (۱۳۹۵). شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های منابع انسانی با استفاده از روش FMEA و روش ARAS در شرکت توپنیر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته MBA، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت.

قلی‌پور، آرین و ابراهیمی، الهام (۱۳۹۴). مدیریت ریسک منابع انسانی، چاپ اول، تهران: مؤسسه کتاب مهربان نشر.

قلی‌پور، آرین و ابراهیمی، الهام (۱۳۹۵). مدیریت ریسک منابع انسانی: کاربرد رویکرد آمیخته. پژوهش‌های مدیریت عمومی، سال ۹، شماره ۳۲، صص ۹۶-۷۳. قلی‌پور، رحمت‌الله، حیدری، علی، سیدنقوی، میرعلی و نریمانی، مهدی (۱۳۹۶). طراحی مدل مدیریت ریسک منابع انسانی در شرایط گذر از دولتی به خصوصی بر مبنای نظریه‌پردازی داده بنیان در صنعت نفت و گاز، فصل‌نامه مدیریت منابع انسانی در صنعت نفت، تهران، سال ۸، شماره ۲۹، صص ۵۵-۲۰.

محمدی مقدم، یوسف، سلگی، زهرا ودادفر، آذین (۱۳۹۵). اولویت‌بندی ابعاد ریسک منابع انسانی با رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری، فصل‌نامه پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، سال ۸، شماره ۴، صص ۱۵۴-۱۲۳.

مرید اسعدی، شیرین (۱۳۹۱). نقش مدیریت ریسک در بهبود فرایندهای مدیریت منابع انسانی، سومین همایش ملی مهندسی صنایع و سیستم، تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب.

مهراد، معصومه، سمعیعی، روح‌الله، دیده‌خانی، حسین و سعیدی، پرویز (۱۳۹۹). ارائه مدل شناسائی و تحلیل ریسک‌های منابع انسانی در شرکت ملی گاز ایران، فصلنامه مدیریت منابع انسانی در صنعت نفت، تهران، سال ۱۱، شماره ۴۴، صص ۱۴۸-۱۲۳.

- Aaron, T. C. (2004). *Factors affecting the performance levels of risk management behaviors of Florida high school athletic directors*. Ph. D. Thesis, College of Education, Florida State University, Florida .
- Barton, T., Shenkir, W., & Walker, P. (2002). Making enterprise risk management payoff: How leading companies implement risk management, New York Financial Times Prentice Hall .
- Becker, K. & Smidt, M. (2016). A risk perspective on human resource management: A review and directions for future research, *Human Resource Management Review*, 26 (2), 149–165 .
- Blacker, K. & McConnell, P. (2015). *People risk management: A practical approach to managing the human factors that could harm your business*, London: Kogan Page .
- Cascio, W. & Boudreau, J. (2014). HR strategy: Optimising risks, optimising reward. *Journal of Organizational Effectiveness: people and performance*, 1 (1), 77-79 .
- Cascio, W. (2012). Be a Ringmaster of Risk. *HR Magazine*, 57 (4), 38-43 .
- Ernst & Young (2013). *Navigating Today's Complex Business Risks- Europe, Middle East, India and Africa Fraud Survey*. London: EY .
- Fheili, M. (2006). Developing human resources key risk indicators: Know Your Staff (KYS) practices, *Journal of Operational Risk*, 1 (3), 71–85 .
- Jang, J. S. R. (1993). ANFIS: Adaptive-network-based fuzzy inference systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23: 665–685.
- Jang, R., Sun, C. T., & Mizutani, E. (1996). Neuro-fuzzy and soft computing. Prentice Hall .
- Mamdani, E. H. (1977). Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic systems. *Fuzzy Sets and Systems*, 26, 1182–1191 .
- Meyer, M., Roodt, G., & Robbins, M. (2011). Human resources risk management: Governing people risks for improved performance. *SA Journal of Human Resource Management*, 9 (1), 310-321 .

- Mitrofanova, A. (2013). Methodological aspects of management of personal risks in the organization. *European Science and Technology: 4th International scientific conference, Munich.*
- Paul, C. & Mitlacher, L. (2008). *Expanding risk management systems: Human resources and German banks, Strategic Change*, 17, 21–33 .
- Stefansdottir, S. G. (2017). Risks in human resources and their relation to organizational risk management, Mitigating the HR risk of knowledge-loss using knowledge management systems. MSc in Human Resource Management and Organizational Psychology. Reykjavik University, Iceland .
- Stevens, J. (2006). *Managing risk: The HR contribution*. London: Routledge .
- Takagi, T. & Sugeno, M. (1985). Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control. *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics*, 15 (1), 116–132 .
- Tuncel, G. & Alpan, G. (2010). Risk assessment and management for supply chain networks: A case study, *Computers in Industry*, 61 (3), 250-259 .
- Verreault, D. A., Sykes, J. H., & Hyland, M. (2005). Evidence for increasing focus on strategic risks in HR audits, *Managerial Auditing Journal*, 20 (5), 524-543 .
- Vyacheslav, M. K. & Tikhonov, A. I. (2019). Risk Management in Human Resource Management, *TEM Journal*, 8 (4), 1185-1190 .
- Young, M. & Hexter, E. (2011). *Managing Human Capital Risk*. New York: The Conference Board.