Archive of SID

Journal of Structural and Construction Engineering, 9(11), 2023, pp. 140-164

Journal of Structural and Construction Engineering

www.jsce.ir

# Development an ANFIS model for human resource risk analysis and management in construction projects

**Morteza Gholizadeh[1], Sina Fard Moradinia[2*]**

1- *Ph.D. Candidate of Engineering and Construction Management, Department of Civil Engineering, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran,*
2- *Assistant professor, Department of Civil Engineering, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran*

## ABSTRACT

*The role of human resources in reducing human resource risks and, consequently, organizational risks and organizational profitability, is an undeniable and very important role, and the role of human resources is something beyond administrative and office roles, which unfortunately this view There is a role for human resource management in most project-oriented organizations and so far the risk of strategic human resource actions, especially in the country's manufacturing industry projects has not been systematically assessed.The present paper aimed to identify the risks affecting human resource management in construction projects and provide an integrated model based on Adaptive Network-based Fuzzy Inference System (ANFIS) for risk assessment. By determining the probability, severity and rate of occurrence of risks, a total of 9 risk factors including lack of maturity and knowledge of specialized staff, job stress, employee motivation, lack of attention to the management process Performance and feedback, lack of financial resources to reward innovative activities, inappropriate payment policies, discriminatory performance between human resources, lack of technical knowledge and skills, and lack of Possession of trust-building skills among employees was identified as critical (unauthorized) risks. The results of correlation coefficient criteria to determine the error value of the two methods presented showed that random data had a higher correlation coefficient than the actual data of experts and the results were satisfactory with high accuracy. Also, qualitative and quantitative analysis of risks by ANFIS method and based on experts' opinions and random data showed that if the risks are not available in projects that are being implemented for the first time or access to the required number of experts, by adopting and selecting appropriate random input data. Fuzzy intervals, instead of experts' opinions and their analysis by ANFIS method, obtain acceptable results.*

## ARTICLE INFO

**Receive Date:** 06 February 2022
**Revise Date:** 28 April 2022
**Accept Date:** 17 May 2022

**Keywords:**
*Risk Analysis*
*Human Resource Risks*
*Construction Projects, ANFIS Model*
*MATLAB*

**All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.**

**doi:** https://doi.org/10.22065/jsce.2022.328355.2718

*Corresponding author: Sina Fard Moradinia
Email address: Fardmoradinia@iaut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID



نشریه مهندسی سازه و ساخت
(علمی - پژوهشی)
www.jsce.ir

Journal of Structural and Construction Engineering
JSCE
نشریه علمی-پژوهشی مهندسی سازه و ساخت

# توسعه مدل تلفیقی استنتاج فازی و انفیس جهت تحلیل و مدیریت ریسک منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی

مرتضی قلی زاده[۱]، سینا فرد مرادی نیا[۲*]

۱ - دانشجوی دکتری مهندسی و مدیریت ساخت، گروه مهندسی عمران، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۲- استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

## چکیده

*نقش منابع انسانی در کاهش ریسک‌های منابع انسانی و به تبع آن ریسک‌های سازمانی و سودآوری سازمان، نقشی غیر قابل انکار و بسیار مهم است و نقش منابع انسانی چیزی فراتر از نقش های اداری و دفتری می‌باشد که متأسفانه این دیدگاه راجع به نقش مدیریت منابع انسانی در اکثر سازمان‌های پروژه محور وجود دارد و تاکنون ریسک اقدامات استراتژیک منابع انسانی، به خصوص در پروژه های صنعت ساخت کشور به صورت نظام مند ارزیابی نشده است. تحقیق حاضر با هدف شناسایی ریسک‌های موثر بر مدیریت منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی و ارائه الگویی یکپارچه مبتنی بر سیستم استنتاج فازی- شبکه عصبی تطبیقی (ANFIS) جهت ارزیابی ریسک‌ها به نگارش درآمده است. با تعیین میزان احتمال، شدت اثر و نرخ وقوع ریسک‌ها، در مجموع ۹ عامل ریسک شامل کمبود و فقدان بلوغ و دانش کارکنان متخصص، تنش‌های شغلی، بی‌انگیزگی کارکنان، عدم توجه به فرآیند مدیریت عملکرد و ارائه بازخورد، کمبود منابع مالی برای تخصیص پاداش به فعالیت‌های نوآورانه، اتخاذ سیاست‌های پرداخت نامناسب، عملکرد تبعیض‌آمیز بین منابع انسانی، عدم برخورداری از دانش و مهارت‌های فنی و عدم برخورداری از مهارت اعتمادسازی بین کارکنان به‌عنوان ریسک‌های بحرانی (غیرمجاز) شناسایی شد. نتایج معیارهای ضریب همبستگی جهت تعیین مقدار خطای دو روش ارائه شده نشان داد که داده‌های تصادفی نسبت به داده‌های واقعی خبرگان، ضریب همبستگی بیشتری داشته و نتایج حاصل از آنها با دقت بالایی رضایت‌بخش است. همچنین تحلیل کیفی و کمی ریسک‌ها با روش انفیس و براساس نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی نشان داد که اگر ریسک‌ها در پروژه‌هایی که برای اولین بار اجرا می‌شوند یا دسترسی به خبرگان به تعداد مورد نیاز موجود نباشد، با اتخاذ و انتخاب داده‌های ورودی تصادفی مناسب از بین بازه‌های فازی به جای نظر خبرگان و تحلیل آنها با روش انفیس، نتایج قابل قبولی حاصل می‌گردد.*

**کلمات کلیدی: تحلیل ریسک، ریسک منابع انسانی، پروژه‌های عمرانی، مدل انفیس، متلب**

| سابقه مقاله: | | | | | شناسه دیجیتال: | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دریافت | بازنگری | پذیرش | انتشار آنلاین | چاپ | https://doi.org/10.22065/jsce.2022.328355.2718 | doi: |
| ۱۴۰۰/۱۱/۱۷ | ۱۴۰۱/۰۲/۰۸ | ۱۴۰۱/۰۲/۲۷ | ۱۴۰۱/۰۲/۲۷ | ۱۴۰۱/۱۱/۳۰ | 10.22065/jsce.2022.328355.2718 | |

*نویسنده مسئول: سینا فرد مرادی نیا

پست الکترونیکی: fardmoradinia@iaut.ac.ir



www.SID.ir

Archive of SID


## ۱- مقدمه

در جهان رقابتی امروزی، یکی از ابزارهای مهم برای ایجاد تحول و بقای سازمان و رسیدن به هدف‌ها و رسالت‌های مورد نظر، عنصر انسان است [۱]. در این میان آنچه بقای سازمان را تضمین می‌کند، منابع انسانی آن سازمان است؛ چراکه نقش انسان در سازمان و نوع نگاه به او، سهم بسزایی در موفقیت یا شکست سازمان به همراه خواهد داشت [۲]. بر همین اساس امروزه منابع انسانی با ارزش‌ترین عامل تولید و مهمترین سرمایه هر سازمان و منبع اصلی زاینده مزیت رقابتی و ایجاد کننده قابلیت‌های اساسی آن سازمان به شمار می‌روند. عامل مهم برای برنامه‌ریزی منابع انسانی، برنامه‌ریزی جهت نیل به نیازهای مهارتی، آموزشی و درنهایت بهسازی منابع انسانی است. موثرترین راه دستیابی به مزیت رقابتی سازمان‌ها در شرایط فعلی، در راستای کارآمدتر کردن منابع انسانی بخصوص در سازمان‌های پروژه محور، شناسایی و مدیریت ریسک‌های مرتبط با آنهاست. به عبارت دیگر، مدیریت منابع انسانی و مدیریت ریسک دو چالش مهم پیش روی سازمان‌ها می‌باشد و چگونگی مدیریت ریسک‌های مرتبط با منابع انسانی، تعیین کننده موفقیت یک سازمان به شمار می‌روند [۳]. ریسک منابع انسانی درواقع به تغییرات روزافزون نیروی کار و مدیریت منابع انسانی برمی‌گردد که بر توانایی شرکت در رسیدن به اهداف استراتژیک و عملکردی تاثیرگذار است [۴]. به عبارت بهتر، ریسک منابع انسانی آن دسته از ریسک‌هایی را شامل می‌شود که به برنامه‌ها و فرآیندهای منابع انسانی در سازمان مرتبط است [۵]. در تعریفی دیگر ریسک منابع انسانی به صورت هرگونه عامل انسانی، فرهنگی و حاکمیتی که سبب ایجاد عدم قطعیت در محیط کسب و کار شده و تأثیر منفی بر عملیات سازمان دارد» نیز تعریف شده است [۶]. بر این اساس در فرآیند مدیریت ریسک منابع انسانی سازمان‌ها می‌توانند با شناسایی، تحلیل، سنجش و مواجهه با ریسک‌های منابع انسانی بر این تهدید غلبه کنند. نیاز به مدیریت ریسک منابع انسانی در عصر حاضر دو چندان شده است. امروزه دیگر نمی‌توان ریسک‌های منابع انسانی را نادیده گرفت چرا که ارتباط تنگاتنگی با تولید ارزش برای سازمان‌ها پیدا کرده است [۷]. مؤسسه ارنست و یانگ، ریسک منابع انسانی را ریسک برنامه‌ها و فرآیندهای مربوط به کارکنان می‌داند که در صورت مدیریت مناسب، سازمان را در زمره رهبران بازار قرار خواهد داد [۸]. استراتژی رقابتی و استراتژی منابع انسانی شرکت به یکدیگر وابسته بوده و هر دو نیاز به یک رویکرد محتاطانه و متعادل در برابر ریسک دارند، بنابراین استراتژی منابع انسانی باید بین ریسک‌پذیری و کاهش ریسک، در سطح استراتژی رقابتی سازمان و نقشی که سرمایه انسانی در آن استراتژی دارد، تعادل مطلوبی برقرار کند [۹].

فرآیند شناسایی ریسک‌ها شامل تعیین نوع و منبع ریسک‌های بالقوه است. پس از شناسایی نوع و منبع ریسک‌ها می‌توان آن را به منظور دسته بندی ریسک‌ها به کار گرفت [۱۰]. فرآیند تحلیل ریسک‌های سازمان از جمله ریسک منابع انسانی شامل تعیین سطح تخمین ریسک‌ها برحسب شاخص‌هایی نظیر احتمال و پیامدهای بالقوه وقوع ریسک است. سنجش ریسک‌های سازمان ازجمله ریسک منابع انسانی نیز شامل مقایسه سطوح تخمینی ریسک‌ها با توجه به معیارهای تحلیل و در نهایت رتبه‌بندی ریسک‌ها است [۱۱]. علیرغم اهمیت رو به رشد مبحث ریسک‌های منابع انسانی و تأثیر آن بر عملکرد سازمان ادبیات تحقیق جز در مواردی محدود بصورت گسسته و نه در قالبی یکپارچه به این موضوع پرداخته‌اند. از اینرو چه به لحاظ تئوریک و چه از نظر مباحث کاربردی، ضرورت شناسایی ریسک‌های منابع انسانی و ارزیابی آنها که با دیدی وسیع و با در نظر گرفتن ابعاد مختلف مسئله، مفاهیم و الزامات مدیریت ریسک منابع انسانی را محقق سازد و به اولویت‌بندی ریسک‌های منابع انسانی با توجه به شرایط و امکانات خاص سازمانی بپردازد، بسیار حائز اهمیت است. بر همین اساس پژوهش حاضر در تلاش است تا با شناسایی مهمترین ریسک‌های منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی، الگویی یکپارچه مبتنی بر سیستم توسعه یافته انفیس (ANFIS[1]) برای ارزیابی این ریسک‌ها ارائه نماید و به طریقی نظام‌مند به اولویت‌بندی ریسک‌ها بپردازد. تاکنون پیرامون موضوع مدیریت ریسک منابع انسانی تحقیقات مختلفی در داخل و خارج از کشور انجام شده است که در این بخش به معرفی این تحقیقات به صورت مروری پرداخته شده است.

[1] Adaptive Network-based Fuzzy Inference System


www.SID.ir

Archive of SID


## ۲- پیشینه تحقیق

بارون و کرپس[2] (۱۹۹۹) به بررسی مدیریت استراتژیک منابع انسانی در سازمان‌ها پرداخته به این نتیجه رسیدند که خط مشی‌ها، شیوه‌ها و کارکردهای منابع انسانی باید در راستای راهبرد سازمانی باشد و مدیران و رهبران سازمان‌ها نسبت به مسائل آن درک درستی داشته و در مورد پیامدهای آن حساس باشند [۱۲]. اسد[3] (۲۰۰۰)، به بررسی دلایل ماندگاری یا رفتن منابع انسانی در سازمان پرداخته و به این نتیجه رسید که شرایط محیط فیزیکی (سایت کارگاه) پروژه‌های عملیاتی در تصمیم به ماندن و یا ترک سازمان توسط منابع انسانی بسیار مؤثر است [۱۳]. آرمسترانگ[4] (۲۰۰۴)، مدیریت منابع انسانی را رویکردی راهبردی، منسجم و منطقی برای مدیریت سازمان‌ها جهت توسعه راهبردی نیروی کار توأم با سطح تعهد سطح بالا و ماهرانه برشمرده است [۱۴]. مندوزا و همکاران[5] (۲۰۰۵)، به بررسی سطح رسمی‌سازی و اجرای شیوه‌های حاکمیت شرکتی و مدیریت ریسک و نقش مدیریت منابع انسانی در طراحی و تنظیم پروژه‌های صنعت ساخت کشور فیلیپین پرداختند. آنها این مطالعه را در ۳۶ شرکت ساخت و ساز فیلیپینی به انجام رسانده و نتیجه گرفتند که شرکت‌هایی که دارای مکانیزم‌های حاکمیت شرکتی و مدیریت ریسک شامل برنامه‌ریزی استراتژیک، کنترل رفتاری، ساختارهای حاکمیت شرکتی در سطح هیئت مدیره، دستورالعمل‌های مدیریت ریسک و برنامه فرهنگ سازمانی رسمی هستند، مدیریت منابع انسانی خود را در تنظیم ساختارها دخالت می‌دهند [۱۵]. استروه[6] (۲۰۰۵)، مجموعه‌ای از ریسک‌های کسب و کار مرتبط با منابع انسانی در صنعت بهداشت و درمان را مورد بررسی قرار داده و آنها را در شش دسته شامل ریسک محیط خارجی (رقبا، قوانین و مقررات و انتظارات مشتری)، ریسک سیاست‌ها و استراتژی‌های کسب و کار (استراتژی و نوآوری، تخصیص سرمایه، پورتفولیوی کسب و کار محصول، ساختار سازمان و رویه‌های سازمان)، ریسک اجرای فرآیند کسب و کار (برنامه‌ریزی، طراحی فرآیند تکنولوژی، اجرا و تداوم فناوری، ظرفیت و تخصیص منابع، رضایت مشتری، سرمایه دانش فکری، پیروی از مقررات و حفظ حریم خصوصی)، ریسک افراد (رهبری، مهارت/ شایستگی، آمادگی تغییر، ارتباطات، مشوق‌های عملکرد، مسئولیت‌پذیری، تقلب و سوء استفاده)، ریسک گزارش‌دهی و تحلیل اطلاعات (مدیریت عملکرد، برنامه‌ریزی بودجه‌بندی/ مالی، اطلاعات، حسابداری مالیاتی، ریسک گزارش‌دهی، قرارداد، تعهد) و ریسک تکنولوژی و اطلاعات (معماری زیرساخت فناوری، ارتباط و یکپارچگی پردازش داده‌ها، قابلیت اطمینان و امنیت فناوری اطلاعات) تقسیم‌بندی کرده‌اند [۱۶]. ارنست و یانگ[7] (۲۰۰۸)، با هدف ارائه گزارش جامعی از ریسک‌های جهانی منابع انسانی، با بررسی مدیران ارشد اجرایی فورچون، ریسک‌های کسب و کار را شامل ریسک‌های راهبردی، عملیاتی، قانونی، مالی و منابع انسانی برشمرده‌اند [۸]. پاول و میتلچر[8] (۲۰۰۸)، با هدف طراحی سامانه‌ای برای مدیریت ریسک منابع انسانی، هفت سازمان سرمایه‌گذاری پروژه‌های عمرانی در کشور آلمان را مورد مطالعه قرار داده و مهمترین ریسک‌ها در این زمینه را شامل ریسک‌های محیطی، استراتژیکی، عملیاتی و منابع انسانی معرفی نمودند. آنها چنین نتیجه گرفتند که عوامل خارجی، نقطه شروع طراحی یک سیستم مدیریت ریسک کارکنان می‌باشند. برای مثال، محیط اقتصادی شامل فاکتورهایی همچون توسعه بازار و پیشرفت فناوری اطلاعات می‌باشد. علاوه بر این، محیط سیاسی با عواملی نظیر تغییر قانون کار می‌تواند منبعی برای بروز ریسک‌های منابع انسانی باشد. ریسک‌های موجود در محیط فرهنگی نیز می‌تواند عواملی همچون تحولات جمعیتی و تغییر ارزش های کارگران را در بر بگیرد. تغییرات جمعیتی بر بازار محصول و همچنین بر ساختار سنی نیروی کار اثر می گذارد. نیروی کار سالخورده ممکن است موجب ریسک‌های منابع انسانی همچون بازنشستگی قریب‌الوقوع تعدادی از کارگران ماهر شود. کمبود مهارت‌ها و کاهش عرضه نیروی کار نیز تهدیدی برای عملکرد سازمان‌ها می‌باشد [۱۷]. فلوریس و ییلماز[9] (۲۰۱۰)، با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، اقدام به توسعه یک چارچوب مدیریت ریسک استراتژیک منابع انسانی نموده و در این مدل، مجموعه کاملی از طبقه‌بندی فاکتورهای شکل دهنده/

[2] Baron and Kreps
[3] Asad
[4] Armstrong
[5] Mendoza et al.
[6] Stroh
[7] Ernst and Young
[8] Paul and Mitlacher
[9] Flouris and Yilmaz


www.SID.ir

Archive of SID


تأثیرگذار بر ریسک‌های انسانی را تعیین کرده‌اند. نتایج این مدل و استفاده از آن در مدیریت منابع انسانی نشان داد که عوامل انسانی برای دستیابی به اهداف سازمانی، باید به صورت بهینه مدیریت شوند و این مدل، یک ابزار مدیریتی برای ارائه بهترین عملکرد در زمینه ریسک‌های انسانی است [۱۱]. بکر و اسمیت[10] (۲۰۱۵)، با بررسی ریسک‌های نیروی کار در سازمان‌های پروژه محور با تمرکز بر صنعت نفت و گاز و انجام مصاحبه با سیزده کارشناس این صنعت، به این نتیجه رسیدند که ریسک منابع انسانی در این پروژه‌ها را می‌توان در پنج بعد شامل شیوه‌های مدیریت، شیوه‌های استخدام کارمندیابی، توسعه منابع انسانی و حقوق و مزایا دسته‌بندی کرد [۳]. ابوریلووا و همکاران[11] (۲۰۱۵)، با انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با مدیریت یک شرکت حمل و نقل در کشور چک، به بررسی ریسک‌های منابع انسانی در شرکت‌های حمل و نقل پرداخته و ریسک‌های اجتماعی- شغلی را در دو دسته قابل کنترل (شامل ریسک‌های فشار کاری بالا، خشونت و تجاوز، نیروی کار سالخورده، اعتصاب کارگران، کمبود مهارت‌های مورد نیاز، جابجایی کارکنان، خطاهای عملکردی و غیره) و غیرقابل کنترل یا قانونی (شامل تغییر در قوانین دارایی و مالیات بر درآمد، تغییر در قوانین مرتبط با روابط کار، تغییر در قوانین استانداردهای بهداشتی و غیره) طبقه‌بندی نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد که مدیریت سازمان می‌تواند با استفاده از منابع انسانی، تا حد زیادی به نتایج مثبت اقتصادی دست یابد و بایستی تغییرات مرتبط با منابع انسانی و مدیریت آنها به منظور کمک به کاهش ریسک‌های کسب و کار، ارزش‌گذاری شود [۱۸]. کاسکیو و بودریو[12] (۲۰۱۶)، با بررسی استراتژی منابع انسانی با هدف بهینه‌سازی ریسک‌ها و پاداش‌ها جهت کاهش ریسک در عرصه منابع انسانی، به این نتیجه دست یافتند که سازمان‌ها باید در بحث مدیریت ریسک منابع انسانی، به‌صورت آگاهانه‌ای ارتباطات میان سرمایه‌های انسانی و استراتژی رقابتی را برقرار کنند و اگر غیر از این عمل کنند فرصت‌های استراتژیک کلیدی را از دست خواهند داد. به این منظور آنها رویکرد مبتنی بر شواهد را ابزار مناسبی در این حوزه دانسته و تصریح نمودند که افزایش توجه به مدیریت ریسک منابع انسانی تصادفی نبوده و ناشی از نیازی است که سازمان‌ها و مدیران آنها دریافته‌اند [۹]. کیانتو و همکاران[13] (۲۰۱۷) با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM)، یک مدل مفهومی را درخصوص تاثیرگذاری سیستم مدیریت منابع انسانی مبتنی بر دانش بر سرمایه فکری شرکت‌های اسپانیایی پیشنهاد نموده اند. یافته های این محققین نشان داد که سرمایه فکری به طور مثبت رابطه بین شیوه‌های مدیریت منابع انسانی مبتنی بر دانش و عملکرد نوآوری را میانجی‌گری می‌کند و نقش محوری سرمایه انسانی را در این رابطه نشان می‌دهد [۱۹]. صیادی تورانلو و همکاران[14] (۲۰۱۷) به بررسی نقش عوامل مختلف از جمله منابع انسانی در تحلیل پایداری سازمان ها و ارتباط بین پایداری و مدیریت منابع انسانی پرداخته‌اند. براساس یافته ها، عوامل مؤثر بر اجرای مدیریت منابع انسانی به سه دسته اقتصادی، اجتماعی و محیطی تقسیم شد و وزن عوامل شناسایی شده با توجه به عدم استقلال عوامل با روش‌های فازی AHP و فازی نوع ۲ DEMATEL تعیین گردید. نتایج حاکی از آن است که بعد محیطی یکی از مهمترین عوامل مؤثر می باشد [۲۰]. هاندا و ایتو[15] (۲۰۱۸) به بررسی عوامل تعیین‌کننده موفقیت نوآوری شرکت‌ها با استفاده از داده‌های شرکت از نظرسنجی ملی نوآوری ژاپن با تمرکز بر رابطه بین شیوه‌های مدیریت سازمانی و منابع انسانی برای تحقیق و توسعه و نوآوری محصول/فرایند پرداخته‌اندو این محققین دریافتند که همکاری/تیم‌های بین‌بخشی و ایجاد/جابجایی/ادغام مراکز تحقیق و توسعه ارتباط مثبتی با نوآوری محصول و فرآیند دارد. داشتن اعضای هیئت مدیره با پیشینه تحقیق و توسعه ارتباط مثبتی با نوآوری محصول دارد، به این معنی که تصمیم‌گیری تحقیق و توسعه از بالا به پایین ممکن است برای شرکت‌ها برای معرفی محصولات جدید مهم باشد [۲۱]. خودیر و ناباوی[16] (۲۰۲۱)، اقدام به طراحی یک چارچوب پاسخگو به عوامل منابع انسانی ناشی از محیط‌های طراحی و ساخت پروژه‌های توسعه مسکن داخلی و خارجی نموده‌اند. این محققین با تحلیل کیفی مطالعات موردی در کشورهای نزدیک به مصر، به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های منابع انسانی در این پروژه ها پرداخته‌اند. بیشتر چالش‌های خارجی پیش روی کشورهای در حال توسعه شامل امنیت برای کار در طراحی و ساخت، کمبود دسترسی به فناوری در عرضه از دولت میزبان به سازمان، سیستم‌های بی‌ثبات حاکمیت و عدم هماهنگی بین آنها شناسایی شده است. چالش برانگیزترین عوامل

[10] Becker and Smidt
[11] Oborillova et al.
[12] Cascio and Bouderau
[13] Kianto et al.
[14] Cascio and Bouderau
[15] Cascio and Bouderau
[16] Khodeir and Nabawy


www.SID.ir

Archive of SID


پیش رو نیز شامل ارائه خدمات به سازمان‌ها در حین ساخت، برنامه‌ریزی استراتژی‌های تامین مالی انعطاف‌پذیرتر برای محیط ساخت و ساز، اجتناب از تغییر مستمر سیستم‌های دولتی و تصمیم‌گیری مغرضانه، ارتقای دانش آموزشی برای موانع ساخت و ساز تعیین گردیده است [۲۲]. مونتو و همکاران[17] (۲۰۲۱) به بررسی تأثیر مدیریت منابع انسانی و پیشرفت‌ها در بهبود عملکرد پروژه‌های ساختمانی پرداخته‌اند. در نتیجه مطالعات آنها مشخص شد که مدیریت منابع انسانی باید شامل شایستگی، نقش مدیر پروژه، شناخت و پاداش، امکانات و درس آموخته شود. پیشرفت‌ها باید شامل فناوری، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، روش‌های مدرن ساخت و ساز و تکنیک مدیریت نوظهور باشد. علاوه بر این، تحلیل روابط بین آن عناصر برای توسعه مدل تابلوی امتیاز آژانس مهم است [۲۳]. چادهوری و همکاران[18] (۲۰۲۲) با بررسی سیستماتیک ادبیات چند رشته‌ای ناشی از تجارت بین‌المللی، مدیریت اطلاعات، مدیریت عملیات، مدیریت عمومی در مدیریت منابع انسانی (HRM)، به ارزیابی درک جامع و عینی از منابع سازمانی مورد نیاز برای توسعه قابلیت هوش مصنوعی در HRM پرداخته‌اند. یافته‌های آنها نشان داد که سازمان‌ها باید فراتر از منابع فنی نگاه کنند و تاکید خود را بر توسعه منابع غیرفنی مانند مهارت‌ها و شایستگی‌های انسانی، رهبری، هماهنگی تیمی، فرهنگ سازمانی و طرز فکر نوآوری، استراتژی حاکمیت، و ادغام هوش مصنوعی با کارکنان داشته باشند [۲۴]. کوکائو و همکاران[19] (۲۰۲۲) با استفاده از روش‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM)، ترکیبی از تحلیل عاملی و تحلیل مسیر به بررسی شواهد تجربی تأثیرات مدیریت منابع انسانی (HRM) بر مدیریت دانش (KM) و عملیات غیرمالی شرکت‌های توسعه زیرساخت‌های عمرانی در کشور تایلند پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که یک رابطه مثبت و مستقیم بین HRM وKM و همچنین بین KM و عملیات غیرمالی شرکت وجود دارد [۲۵].

قلی‌پور و همکاران (۱۳۹۵)، در تحقیقات خود با بهره‌گیری از نظریه‌پردازی داده‌بنیاد و آنالیز اطلاعات به روش استراوس و کوربین و مدل پارادایمی، اقدام به تدوین مدل مدیریت ریسک منابع انسانی در دوره گذار از دولتی به خصوصی در صنعت نفت و گاز مشتمل بر ۶ مفهوم و ۲۸ بعد نموده‌اند [۲۶]. محمدی مقدم و همکاران (۱۳۹۵)، اقدام به اولویت‌بندی ریسک‌های منابع انسانی جهت برخورد و کنترل مناسب آنها توسط مدیران سازمان‌ها نموده‌اند. در این تحقیق دوازده شاخص در قالب چهار بعد اصلی شناسایی شده و جهت برقراری ارتباط و توالی بین ابعاد و شاخص‌ها و ارائه مدل ساختاری بین آنها از روش مدلسازی ساختاری-تفسیری استفاده شد. نتایج این تحقیق منجر به طراحی مدل یکپارچه ریسک‌های منابع انسانی در سه سطح ریسک فردی متخصصین منابع انسانی، ریسک دیدگاه کارکنان و ریسک واحد منابع انسانی گردید [۲۷]. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۶)، ازطریق مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با خبرگان منابع انسانی یکی از سازمان‌های مطرح در صنعت برق کشور و تکنیک‌های دیمتل و مشابهت فازی، اقدام به تحلیل و سنجش ریسک‌های منابع انسانی نموده‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که ریسک‌های عملیاتی منابع انسانی بیشترین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را در شبکه ارتباطات متقابل میان ریسک‌ها دارا بوده و نسبت به سایر حوزه‌های اصلی چهارگانه ریسک‌های منابع انسانی از اولویت بالاتری برخوردارند [۲۸]. موسوی و همکاران (۱۳۹۷)، با استفاده از نظریه داده‌بنیاد اقدام به طراحی مدل مدیریت ریسک منابع انسانی در سازمان‌های دولتی نموده‌اند. یافته‌های این پژوهش مشتمل بر شناسایی عوامل علی، زمینه‌ای، مداخله‌گر و پیامدهای مدیریت ریسک منابع انسانی و درنهایت ارائه مدل نهایی مدیریت ریسک منابع انسانی بوده است. نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از آن است که ریسک از دست دادن کارکنان کلیدی، کاهش انگیزه منابع انسانی، تنزل شایستگی‌ها و قابلیت‌های منابع انسانی، ترک خدمت کارکنان، ریسک‌های روان‌شناختی، منسوخ شدن دانش و مهارت منابع انسانی، رفتارهای غیراخلاقی به‌عنوان عوامل علی مدیریت ریسک منابع انسانی به شمار می‌روند [۲۹]. اندایش و همکاران (۱۳۹۸)، با استفاده از روش تحلیل مضمون و الگوسازی ساختاری- تفسیری، اقدام به ارائه مدلی برای شناسایی ریسک‌های منابع انسانی جهت توسعه استراتژی‌های مدیریت این منابع نموده‌اند. یافته‌های آنها ضمن اعتباربخشی به تمامی مؤلفه‌های مدل، ارتباط بین آنها را در هشت سطح نشان داد و با جمع‌بندی ارتباط فرایندی بین مؤلفه‌ها، مدل نهایی ترسیم گردید [۳۰]. عارف و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از روش تحلیل مفهومی سودابی، به معرفی و مشخص کردن چیستی معناسازی و کاربردهای این مفهوم در مدیریت منابع انسانی پرداخته‌اند. شفاف سازی چیستی معناسازی؛ مقایسه و برشمردن تفاوت های آن با مفاهیم مشابه همچون معنادهی؛ تفسیر و کنش؛ مشخص ساختن حدود مکانی،

[17] Muntu et al.
[18] Chowdhury et al.
[19] Kokkaew et al.


www.SID.ir

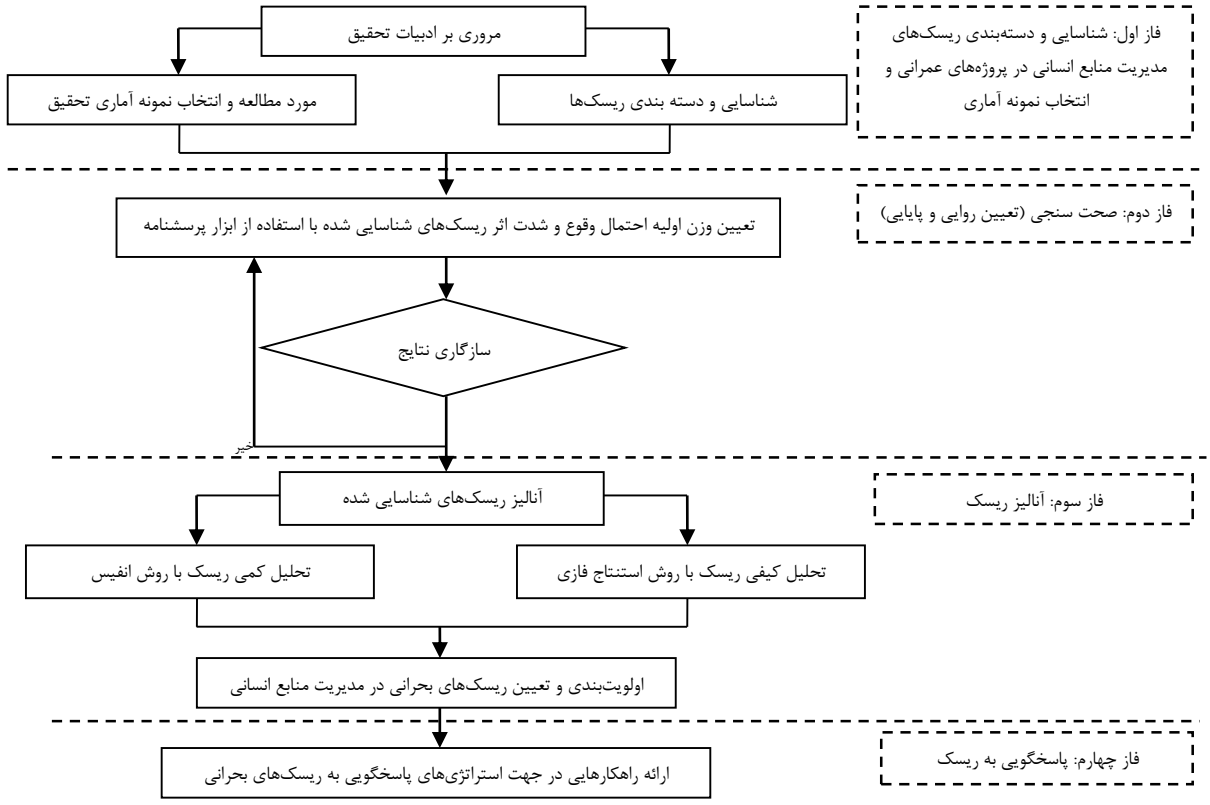
Archive of SID


زمانی و ارزشی این مفهوم و نشان دادن انسجام منطقی معناسازی با به کار بستن آن در نظریه نیروی سیستم های منابع انسانی یافته های اصلی این پژوهش است [۳۱]. رضایی و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از رویکرد ترکیبی نظریه پردازی زمینه‌ای و مدل‌سازی معادلات ساختاری به بررسی تاثیر ابعاد مدیریت منابع انسانی سبز بر توسعه سازمانی پایدار پرداخته‌اند. پژوهش حاضر از نظر هدف از نوع کاربردی و از نظر روش گردآوری داده‌ها، آمیخته (کیفی-کمی) بود. نتایج این تحقیق بیانگر تاثیر معنادار و مثبت ابعاد نه گانه مدیریت منابع انسانی سبز بر توسعه سازمانی پایدار بوده است [۳۲]. سبحانی پور و همکاران (۱۴۰۰) با در نظر گرفتن سیاست ها و قوانین موجود در نظام اداری کشور، نظام های ورود و نگهداری و خروج منابع انسانی متناسب با فرهنگ سازمانی خاص را بررسی کرده اند. در این تحقیق پس از شناسایی بسترهای قانونی موجود نسخه اجرایی مدیریت منابع انسانی اثربخش مبتنی بر فرهنگ سازمانی در بخش دولتی ایران تهیه و موانع اجرایی آن احصا شد. همچنین به منظور تقویت اثربخشی سازمانی در حیطه لایه های سه گانه فرهنگ های مختلف سازمانی، مدل دنیسون در حوزه استراتژی های متفاوت مدیریت منابع انسانی بررسی و چالش های آن در بخش دولتی ارائه گردید [۳۳].

علیرغم توجه فزاینده به این حوزه تحقیقاتی، منابع انسانی اکثراً با عنوان سرمایه‌های مولد ارزش نگریسته شده و جز معدودی موارد استثنا ریسک‌های مرتبط با آن بصورت سیستماتیک در ادبیات تحقیق مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین در این تحقیق ضمن شناسایی ریسک‌های مرتبط با منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی کشور و همچنین ارائه یک متدولوژی مبتنی بر روش انفیس به ارزیابی ریسک پرداخته شده است.

## ۳- مواد و روش‌ها

رویکرد اجرای تحقیق حاضر توصیفی- تحلیلی و مشتمل بر یک رویکرد چهار فازه است. فازهای این رویکرد شامل (۱) جمع آوری داده‌ها (شناسایی ریسک‌های منابع انسانی)، (۲) تعیین روایی و پایایی (صحت‌سنجی) ریسک‌های شناسایی شده، (۳) آنالیز ریسک‌ها (تحلیل کیفی و کمی) و (۴) برنامه پاسخگویی به ریسک‌های بحرانی است که فلوچارت گام به گام آن در شکل ۱ نشان داده شده و در ادامه به توضیح روش اجرای هر فاز به‌صورت مجزا پرداخته شده است.




**شکل ۱: فلوچارت روند اجرایی تحقیق**


www.SID.ir

Archive of SID


**۳-۲- فاز اول: جمع‌آوری داده‌ها (شناسایی ریسک‌های منابع انسانی)**

در مرحله جمع‌آوری داده‌ها، پس از بررسی مبانی نظری و ادبیات پژوهش، مهمترین ابعاد و شاخص‌های مؤثر بر هدف تحقیق یعنی ریسک‌های منابع انسانی شناسایی و استخراج شده و بر این اساس، یک مدل مفهومی تدوین می‌گردد. همچنین در این فاز به تعیین نمونه آماری تحقیق از پروژه‌های مورد مطالعه اقدام شده است.

با توجه به محدودیت‌ها و قلمروی تعیین شده برای پژوهش حاضر، جامعه آماری مورد بررسی در این تحقیق شامل تمامی خبرگان، متخصصین و کارشناسان صنعت ساخت و ساز در کشور با تمرکز بر پروژه‌های عمرانی در شهر تبریز به عنوان مطالعه موردی می‌باشد. برای این منظور جمعی از مدیران رده بالای شرکت‌های عمرانی و همچنین خبرگان مطلع در پروژه‌های انبوه‌سازی شهر تبریز که حداقل دارای ۵ سال سابقه کار بوده و به نحوی با موضوع ریسک و مدیریت منابع انسانی آشنایی داشته‌اند، به عنوان جامعه آماری مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. با توجه به محدود بودن جامعه مورد مطالعه و عدم دسترسی گسترده به آن، نمونه آماری تحقیق برابر با ۱۹ نفر متخصص در این پروژه‌ها در نظر گرفته شد که این تعداد افراد به عنوان نمونه با توجه به سوابق تحقیقات قبلی [۱-۵]، کفایت لازم را درخصوص آنالیز ریسک میسر می‌سازد. برای انتخاب افراد خبره جهت برگزاری مصاحبه‌ها از ترکیب روش‌های غیراحتمالی و قضاوتی هدفمند و گلوله برفی استفاده شد. اطلاعات جمعیت‌شناختی خبرگان برمبنای چهار پارامتر اصلی شامل مرتبه علمی، رشته تخصصی، سابقه و تجربه کاری و سمت اجرایی آنها در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که ۳۶,۸۴٪ از خبرگان دارای مدرک کارشناسی، ۳۶,۸۴٪ دارای مدرک کارشناسی ارشد، ۱۵,۷۸٪ به‌عنوان دانشجوی دکترا و ۱۰,۵۲٪ نیز دارای مدرک تحصیلی دکترا و ۳۶,۸۴٪، ۱۵,۷۸٪، ۲۶,۳۱٪ و ۲۱,۰۵٪ از خبرگان به‌ترتیب مهندس عمران، مهندس ایمنی، مهندس و مدیر ساخت، متخصص مدیریت منابع انسانی و ، ۳۱,۵۷٪ از افراد کمتر از ۵ سال، ۴۲,۱٪ از آنها بین ۵ تا ۱۰ سال، ۱۵,۷۸٪ از آنها بین ۱۰ تا ۱۵ سال و درنهایت ۱۰,۵۲٪ از آنها نیز بیشتر از ۱۵ سال سابقه کاری داشته‌اند. درنهایت نتایج مربوط به تقسیم بندی خبرگان از لحاظ سمت اجرایی در پروژه‌های عمرانی مشاهده می‌شود که به‌ترتیب ۱۵,۷۸٪، ۳۶,۸۴٪، ۳۶,۸۴٪ و ۱۰,۵۲٪ از خبرگان انتخاب شده دارای سمت اجرایی کارفرما، پیمانکار، مشاور و محقق بوده‌اند. براساس نتایج اطلاعات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه‌ها، توزیع نسبتاً نرمالی از این پارامترها تعیین شده و می‌توان گفت که پاسخ آنها نیز به صورت میانگین از توزیع نرمالی برخوردار است.

**جدول ۱: اطلاعات جمعیت شناختی خبرگان**

| پارامتر | مؤلفه | فراوانی | درصد فراوانی | درصد فراوانی تجمعی |
|---|---|---|---|---|
| مرتبه علمی | کارشناسی | ۷ | ۳۶/۸۴ | ۳۶/۸۴ |
| | کارشناسی ارشد | ۷ | ۳۶/۸۴ | ۷۳/۶۸ |
| | دانشجوی کترا | ۳ | ۱۵/۷۸ | ۸۹/۴۷ |
| | دکترا | ۲ | ۱۰/۵۲ | ۱۰۰ |
| رشته تخصصی | مهندسی عمران | ۷ | ۳۶/۸۴ | ۳۶/۸۴ |
| | مهندسی ایمنی | ۳ | ۱۵/۷۸ | ۵۲/۶۳ |
| | مهندسی و مدیریت ساخت | ۵ | ۲۶/۳۱ | ۷۸/۹۴ |
| | مدیریت منابع انسانی | ۴ | ۲۱/۰۵ | ۱۰۰ |
| سابقه و تجربه کاری | کمتر از ۵ سال | ۶ | ۳۱/۵۷ | ۳۱/۵۷ |
| | بین ۵ تا ۱۰ سال | ۸ | ۴۲/۱ | ۷۳/۶۸ |
| | بین ۱۰ تا ۱۵ سال | ۳ | ۱۵/۷۸ | ۸۹/۴۷ |
| | بیشتر از ۱۵ سال | ۲ | ۱۰/۵۲ | ۱۰۰ |
| سمت اجرایی | کارفرما | ۳ | ۱۵/۷۸ | ۱۵/۷۸ |
| | پیمانکار | ۷ | ۳۶/۸۴ | ۵۲/۶۳ |
| | مشاور | ۷ | ۳۶/۸۴ | ۸۹/۴۷ |
| | محقق | ۲ | ۱۰/۵۲ | ۱۰۰ |


www.SID.ir

Archive of SID


**۳-۳- فاز دوم: تعیین روایی و پایایی (صحت‌سنجی) ریسک‌های شناسایی شده**

در این فاز اقدام به صحت‌سنجی ریسک‌های شناسایی شده در ارتباط با مدیریت منابع انسانی براساس دو عامل روایی و پایایی گردیده است. برای تعیین روایی پرسشنامه و سوالات مرتبط با ریسک‌های منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی از روش تحلیل لاوشه با تعیین شاخص روایی محتوایی[20] (*CVR*) با استفاده از روش طیف سه گزینه‌ای مطابق رابطه ۱ بهره گرفته شد.

$$CVR = \frac{n_E - (N/2)}{N/2} \quad (۱)$$

در این رابطه، $n_E$ تعداد متخصصان با نظر ضروری و $N$ نیز تعداد کل متخصصان پاسخگو می باشند.

همچنین برای تعیین پایایی نیز از روش آلفای کرونباخ و تعیین ضریب برای هر یک از آیتم‌های ریسک مطابق با رابطه ۲ اقدام گردید.

$$r_\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1-\frac{\sum \sigma_j^2}{\sigma^2}\right) \quad (۲)$$

در این رابطه، $r_\alpha$ ضریب پایایی کل آزمون، $k$ تعداد کل سؤالات آزمون، $\sigma_j^2$ واریانس نمرات سؤال $j$ام و $\sigma^2$ واریانس نمرات کل سؤالات می‌باشد. در این روش اگر ضریب آلفا بیشتر از ۰/۷ باشد، از پایایی قابل قبولی برخوردار است. در غیر این صورت نیاز به تجدید نظر در تنظیم سوالات پرسشنامه خواهد بود.

**۳-۴- فاز سوم: پیمایش و آنالیز ریسک‌های منابع انسانی (تحلیل کیفی و کمی ریسک)**

در این فاز با اجرای روش پیمایشی با استفاده از ابزار پرسشنامه، ضمن تعیین احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌ها، به ارزیابی و تحلیل ریسک‌ها پرداخته شده است. این فاز از دو بخش مجزا شامل (۱) تحلیل کیفی ریسک با استفاده از روش استنتاج فازی و (۲) تحلیل کمی ریسک با استفاده از روش انفیس می‌باشد.

**۳-۴-۱- تحلیل کیفی ریسک با استفاده از روش استنتاج فازی**

در بخش اول این فاز پس از مشورت با خبرگان از آنها خواسته شد تا نظرات خود را در قالب دو عامل احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌های شناسایی شده در پنج حالت پیش‌فرض اظهار نمایند. برای این منظور، برای احتمال وقوع هر عامل ریسک، متغیرهای زبانی "خیلی بندرت"، "بندرت"، "گهگاه"، "محتمل" و "خیلی محتمل" و همچنین برای شدت اثر هر عامل ریسک نیز متغیرهای زبانی "خیلی جزئی"، "قابل پیش‌بینی"، "متوسط (جدی)"، "خطرناک" و "بسیار خطرناک" توسط کارشناسان برگزیده شد. پس از تعیین متغیرهای زبانی مرتبط با احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌ها، با استفاده از جدول ماتریسی مقادیر فازی برگرفته شده از استاندارد گستره دانش مدیریت پروژه (PMBOK)، مقدار نرخ وقوع هر عامل ریسک با توجه به داده‌های خام حاصل از پاسخ احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌ها تعیین شد. براساس این ماتریس، یک برآورد کمی از توصیفات کیفی مرتبط با ریسک‌ها ارائه شد [۲۵]. پس از تعیین احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌ها، مقدار نرخ وقوع هر ریسک نیز در قالب متغیرهای زبانی "کم (جزئی)"، "متوسط (مجاز)"، "قابل توجه (نامطلوب)" و "زیاد (غیرمجاز)" استخراج گردیده و با استفاده از مجموعه‌های فازی مثلثی به داده‌های فازی تبدیل شد. درنهایت برای استخراج خروجی قطعی نرخ وقوع ریسک، از روش غیرفازی‌سازی ساده[21] (BNP) یا بهترین عملکرد غیرفازی استفاده شد [۲۶]. در این روش اگر A=(a,b,c) بیانگر یک مجموعه فازی مثلثی باشد، مقدار قطعی آن طبق رابطه ۳ قابل محاسبه است.

[20] Content Validity Ratio
[21] Best Nonfuzzy Performance


www.SID.ir

Archive of SID


$$d = \frac{(c-a)+(b-a)}{3} + a \qquad (۳)$$

مقادیر فازی، زبانی و قطعی مرتبط با احتمال وقوع، شدت اثر و نرخ وقوع ریسک‌ها منطبق بر روش BNP، مستخرج از حالت‌های پیش‌فرض بدست آمده از پاسخ پرسشنامه‌ها به‌ترتیب در جداول ۲، ۳ و ۴ آمده است.

**جدول ۲: مقیاس مرتبط با مقادیر زبانی، فازی و قطعی برای تعیین احتمال وقوع ریسک**

| مقادیر زبانی | مقادیر فازی | | | مقدار قطعی از روش BNP |
|---|---|---|---|---|
| | متغیر زبانی (احتمال وقوع ریسک) | | | |
| | *a* | *b* | *c* | |
| خیلی بندرت | ۰ | ۰/۱۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۱۲۵ |
| بندرت | ۰/۰۵ | ۰/۲۷۵ | ۰/۵ | ۰/۲۷۵ |
| گهگاه | ۰/۲۵ | ۰/۵ | ۰/۷۵ | ۰/۵ |
| محتمل | ۰/۵ | ۰/۷۲۵ | ۰/۹۵ | ۰/۷۲۵ |
| خیلی محتمل | ۰/۷۵ | ۰/۸۷۵ | ۱ | ۰/۸۷۵ |

**جدول ۳: مقیاس مرتبط با مقادیر زبانی، فازی و قطعی برای تعیین شدت اثر ریسک**

| مقادیر زبانی | مقادیر فازی | | | مقدار قطعی از روش BNP |
|---|---|---|---|---|
| | متغیر زبانی (شدت اثر ریسک) | | | |
| | *a* | *b* | *c* | |
| خیلی جزئی | ۰ | ۱/۲۵ | ۲/۵ | ۱/۲۵ |
| قابل پیش‌بینی | ۰/۵ | ۲/۷۵ | ۵ | ۲/۷۵ |
| متوسط (جدی) | ۲/۵ | ۵ | ۷/۵ | ۵ |
| خطرناک | ۵ | ۷/۲۵ | ۹/۵ | ۷/۲۵ |
| بسیار خطرناک | ۷/۵ | ۸/۷۵ | ۱۰ | ۸/۷۵ |

**جدول ۴: مقیاس مرتبط با مقادیر زبانی، فازی و قطعی برای تعیین میزان نرخ ریسک**

| مقادیر زبانی | مقادیر فازی | | | مقدار قطعی از روش BNP |
|---|---|---|---|---|
| | متغیر زبانی (نرخ وقوع ریسک) | | | |
| | *a* | *b* | *c* | |
| کم (جزئی) | ۰ | ۰/۱۶۵ | ۰/۳۳ | ۰/۱۶۵ |
| مجاز (متوسط) | ۰/۰۵ | ۰/۳۵۵ | ۰/۶۶ | ۰/۳۵۵ |
| قابل توجه (نامطلوب) | ۰/۳۳ | ۰/۶۴ | ۰/۹۵ | ۰/۶۴ |
| زیاد (غیرمجاز) | ۰/۶۶ | ۰/۸۳ | ۱ | ۰/۸۳ |

**۳-۴-۲- تحلیل کمی ریسک با استفاده از روش انفیس**

پس از تحلیل کیفی اولیه ریسک‌ها به روش استنتاج فازی و تعیین میزان احتمال وقوع، شدت اثر و نرخ وقوع ریسک با متغیرهای زبانی و تعیین متغیرهای عددی فازی مربوط به هر یک از آنها، این شاخص‌ها وارد مدل طراحی شده سیستم انفیس در نرم‌افزار MATLAB شده و خروجی تمامی شاخص‌ها وارد موتور استنتاج فازی نهایی گردید تا نتیجه ارزیابی عملکرد ریسک‌ها تعیین گردد. با وجود نقاط مثبتی که سیستم استنتاج فازی[۲۲] (FIS) دارد، مشکل اصلی این سیستم، عدم وجود یک روند یکپارچه برای طراحی یک کنترل‌کننده فازی در آن است که این مشکل در سیستم شبکه‌های عصبی فازی (ANN) رفع شده است؛ به عبارت دیگر، یک شبکه عصبی از این توانایی برخوردار است که از محیط آموزش ببیند (جفت‌های ورودی- خروجی)، ساختار خود را مرتب نماید و تطبیق دهد. تمرکز تحقیق حاضر ترکیب ANN با FIS برای ایجاد سیستم شبکه فازی است که به‌عنوان سیستم انفیس شناخته می‌شود. این سیستم از ANN برای تکمیل فازی‌سازی، استنتاج فازی و فازی‌زدایی یک سیستم فازی استفاده می‌کند. انفیس که نخستین بار توسط جانگ[۲۳] (۱۹۹۳) معرفی شده، از مکانیسم‌های یادگیری ANN برای استخراج قوانین از زوج داده‌های ورودی و خروجی بهره می‌گیرد [۳۶]. این سیستم نه فقط دارای کارکرد یادگیری سازگارشونده بوده، بلکه کارکرد توصیف و پردازش اطلاعات فازی و قضاوت و تصمیم‌گیری را نیز دارا می‌باشد. سیستم انفیس از ترکیب دو ساختار شبکه‌های عصبی و سیستم فازی تشکیل شده است و از مزایای هر دوی آنها بهره‌مند گردیده است. ساختار انفیس شامل پنج لایه است که به‌ترتیب شامل گره‌های ورودی، گره‌های قاعده، گره‌های متوسط، گره‌های نتیجه و گره‌های خروجی بوده و به‌طور مستقیم این لایه‌ها با یکدیگر در ارتباط هستند و هر گره دارای تابعی با پارامترهای قابل تنظیم یا ثابت می‌باشد [۳۷]. همچنین

[22] Fuzzy Inference Systems
[23] Jang


www.SID.ir

Archive of SID


ساختار مناسب تکنیک انفیس متناسب با داده‌های ورودی، درجه عضویت، قوانین و توابع عضویت ورودی و خروجی انتخاب می‌گردد. به‌طوری‌که در مرحله آموزش با اصلاح پارامترهای درجه عضویت براساس میزان خطای قابل قبول، مقادیر ورودی به مقادیر واقعی نزدیکتر می‌شوند [۳۸]. اکثر سیستم‌های استنتاج فازی شامل سه نوع سیستم Mamdani، Takagi-Sugeno و Sukamuto می‌باشند که سیستم Takagi-Sugeno در محاسبات عملکرد بهتری دارد و از خروجی قطعی برخوردار است [۳۹]. در این سیستم نتایج هر یک از قوانین فازی به شکل یک تابع خطی است [۳۵-۳۷]. در این سیستم از دو ورودی استفاده می‌شود. یعنی اگر فرض شود که یک سیستم فازی با دو ورودی عددی ($x$ و $y$) و پنج لایه و یک خروجی ($f$) و A و B نیز متغیرهای عددی باشند، در این صورت با بهره‌گیری از سیستم سوگنو، قوانین اگر- آنگاه طبق روابط ۴ و ۵ تعیین می‌گردد:

$$IF\ \ x\ \ is\ \ A_1\ \ and\ \ y\ \ is\ \ B_1\ \ \ then\ \ \ f_1 = p_1 x + q_1 y + r \qquad \text{(۴) قانون ۱}$$

$$IF\ \ x\ \ \ is\ \ \ A_2\ \ and\ \ y\ \ is\ \ B_2\ \ \ then\ \ \ f_2 = p_2 x + q_2 y + r_2 \qquad \text{(۵) قانون ۲}$$

متغیرهای مذکور توسط توابع عضویت شناخته شده هستند. همچنین $p$ و $q$ و $r$ نیز پارامترهایی هستند که روابط بین متغیرهای ورودی و خروجی را تعیین می‌کنند. پس از توضیح چگونگی ایجاد واحدهای مختلف سیستم استنباط فازی برای ارزیابی ریسک‌های منابع انسانی، خروجی‌های برنامه شامل توابع عضویت بهینه برای احتمال وقوع، شدت اثر ریسک و خطاهای آموزش و آزمون می‌باشند. همچنین با توجه به انتخاب بهترین تابع عضویت، حالات مختلف مدلسازی شده و حالتی با حداقل خطا انتخاب می‌شود. در سیستم فازی طراحی شده، انواع مختلف توابع خطا وجود دارند. در این پژوهش، ضریب همبستگی بین داده‌های واقعی و داده‌های پیش‌بینی شده توسط انفیس با استفاده از دو نوع تابع RMSE[۲۴] و MAPE[۲۵] طبق روابط ۶ و ۷ قابل محاسبه می‌باشد [۳۴]:

$$RMSE = \frac{1}{N}\sqrt{\sum_{t=1}^{N}\left(At - Ft\right)^2} \qquad (۶)$$

$$MAPE = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N}\left|\frac{At - \bar{A}}{At}\right| \times 100 \qquad (۷)$$

که در این رابطه، $At$، $Ft$ و $N$ به‌ترتیب نشان‌دهنده داده‌های واقعی، داده‌های پیش‌بینی شده و تعداد کل داده‌ها هستند. همچنین، $\bar{A}$ و $\bar{F}$ نیز به‌ترتیب نشان‌دهنده میانگین داده‌های واقعی و میانگین داده‌های پیش‌بینی شده هستند.

با توجه به اینکه هدف اصلی این مقاله، ارزیابی ریسک‌های مدیریت منابع انسانی در پروژه‌های ساخت با ساختار قطعی است، لذا در مقاله حاضر از کدنویسی در نرم‌افزار MATLAB و مدلسازی به روش انفیس با بهره‌گیری از سیستم Takagi-Sugeno [۳۹] بهره گرفته شده و تابع عضویت مطلوب آن به صورت مثلثی لحاظ گردیده است. همچنین از الگوریتم یادگیری تطبیقی که ترکیبی از الگوریتم پس‌انتشار خطا و روش‌های خطای میانگین مربعات خطا و میانگین درصد قدرمطلق خطا می‌باشد، برای آموزش و تطبیق با سیستم استنتاج فازی استفاده شده است. در طراحی سیستم انفیس، احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌های مختلف که در مراحل قبلی به صورت متغیرهای زبانی و فازی تعیین شد، به‌عنوان پارامترهای ورودی سیستم تعیین گردیده و اندازه نرخ وقوع هر ریسک به‌عنوان خروجی سیستم برای محاسبه ریسک در نظر گرفته شد.

[24] Root Mean of Square Error
[25] Mean Absolute of Percentage Error


www.SID.ir

Archive of SID


**۳-۴- فاز چهارم: برنامه پاسخگویی به ریسک‌های بحرانی**

هدف از برنامه ریزی پاسخگویی به ریسک در یک آنالیز ریسک عبارت است از مشخص نمودن اقداماتی که لازم است برای کاهش ریسک‌ها صورت پذیرد [۶]. این اقدامات بیشتر از طریق کاهش احتمال و تاثیر ریسک‌های منفی (ریسک‌ها) و افزایش احتمال و تاثیر ریسک‌های مثبت (فرصت‌ها) انجام می‌گیرد و اطلاعات مربوط به آن در ارائه برنامه‌های واکنشی به ریسک مستند می‌شود [۷ و ۱۲]. به‌طور کلی استراتژی‌های برنامه‌های واکنشی به ریسک‌ها شامل چهار رویکرد پذیرش، کاهش، انتقال و اجتناب از ریسک می‌باشد که بر همین اساس در این فاز، اقدام به ارائه راهکارهای پیشنهادی گردیده است.

## ۳- یافته‌ها و بحث

در این بخش، تحلیل داده‌ها و نتایج و بحث درخصوص آنها برمبنای چهار فاز اصلی ارائه شده در بخش قبلی مورد ارزیابی قرار گرفته که در ادامه به تفسیر نتایج هر فاز پرداخته شده است.

**۳-۱- نتایج فاز اول: شناسایی ریسک‌های منابع انسانی**

براساس مطالعات عمیق کتابخانه‌ای [۷-۳۱] در منابع منتشرشده در زمینه مدیریت منابع انسانی، چهار بعد اصلی ریسک شامل (۱) سرمایه‌های انسانی، (۲) عملیاتی و اجرایی منابع انسانی، (۳) دیدگاه‌های کارکنان نسبت به واحد منابع انسانی و (۴) زمینه‌ای فردی به‌عنوان اصلی‌ترین ارکان ریسک در ارتباط با مسئله منابع انسانی قابل تعیین است. با مطالعات دقیق‌تر، تعداد یازده بعد مداخله‌ای ریسک شامل (۱) دانش، مهارت و توانایی کارکنان، (۲) سلامت و ایمنی شغلی، (۳) رفتاری، (۴) انتخاب و استخدام، (۵) آموزش و توسعه، (۶) ارزیابی و مدیریت عملکرد، (۷) پاداش و جبران خدمات، (۸) نقش غیراستراتژیک واحد منابع انسانی، (۹) عملکرد غیراثربخش واحد منابع انسانی، (۱۰) عوامل زمینه‌ای درون سازمانی، (۱۱) عوامل زمینه‌ای برون سازمانی در این چهار بعد قابل پیگیری است. پس از شناسایی ابعاد اصلی و مداخله‌ای ریسک‌ها، طی مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان، ۶۶ ریسک فرعی مرتبط با این ابعاد به‌عنوان مهمترین ریسک‌های منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی شناسایی گردید. لازم به ذکر است که پس از انجام ۱۲ مصاحبه با خبرگان، پاسخ سوالات مطرح شده به حد اشباع نظری رسیده و به همین منظور مصاحبه‌ها متوقف شد. کدهای شناسایی شده براساس میزان تشابه مفهومی، ترکیب و دسته‌بندی شده و درنهایت تعداد ۶۶ مفهوم استخراج شد. درنهایت مفاهیم استخراج شده براساس درک شهودی پژوهشگر از موضوع و همچنین با در نظر گرفتن اشتراک مفاهیم، در قالب ابعاد اصلی و فرعی به‌عنوان ریسک‌های مرتبط با منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی طبقه‌بندی شد. در جدول ۵، مهمترین ابعاد اصلی، مداخله‌ای و فرعی ریسک‌های مذکور و کدگذاری هر یک از آنها آمده است.

**جدول ۵: مهمترین ابعاد ریسک‌های مرتبط با حوزه منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی**

| بعد اصلی ریسک | ابعاد مداخله‌ای ریسک | کدگذاری | ابعاد فرعی ریسک | کدگذاری |
|---|---|---|---|---|
| سرمایه‌های انسانی (A) | ریسک دانش، مهارت و توانایی کارکنان | A-1 | عدم تناسب دانش، مهارت و توانایی کارکنان با شغل | A-1-1 |
| | | | از دست دادن کارکنان کلیدی | A-1-2 |
| | | | تعارضات مدیریتی | A-1-3 |
| | | | ریسک کمبود و فقدان بلوغ و دانش کارکنان متخصص و آموزش دیده | A-1-4 |
| | | | خط مشی‌های نامناسب منابع انسانی | A-1-5 |
| | ریسک سلامت و ایمنی شغلی | A-2 | تنش‌های شغلی | A-2-1 |
| | | | فرسودگی شغلی | A-2-2 |
| | | | خطرات ایمنی در کارگاه‌ها و سایت‌های کاری | A-2-3 |
| | | | عدم ثبات شغلی | A-2-4 |
| | | | نامطلوب بودن شرایط ارگونومیکی محیط کار | A-2-5 |
| | | | عدم تعادل محیط کار و زندگی | A-2-6 |
| | ریسک رفتاری | A-3 | بی انگیزگی کارکنان | A-3-1 |
| | | | ابتلا به فرهنگ روزمرگی | A-3-2 |
| | | | ریسک وفاداری و تعهد | A-3-3 |


www.SID.ir

Archive of SID


| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ریسک روان شناختی | A-3-4 |
| | | | ریسک ترک خدمت کارکنان | A-3-5 |
| | | | بروز رفتارهای غیراخلاقی یا غیرقانونی | A-3-6 |
| عملیاتی و اجرایی | ریسک انتخاب و | B-1 | کارمندیابی نامناسب | B-1-1 |
| منابع انسانی (B) | استخدام | | ریسک ارزیابی و مدیریت عملکرد | B-1-2 |
| | | | دشواری فرآیند اخذ مجوز استخدام | B-1-3 |
| | | | طولانی شدن فرآیند گزینش و استخدام | B-1-4 |
| | | | گزینش‌های بی ارتباط یا کم ارتباط با وظایف شغلی | B-1-5 |
| | | | عدم بومی گزینی نیروهای شاغل | B-1-6 |
| | | | کمبود منابع انسانی حائز شرایط در مناطق عملیاتی دورافتاده | B-1-7 |
| | | | رابطه گزینی در فرآیند استخدام | B-1-8 |
| | ریسک آموزش و توسعه | B-2 | ریسک عدم آموزش و توسعه صحیح کارکنان | B-2-1 |
| | | | عدم وجود رویه‌های رسمی جانشین پروری مناسب | B-2-2 |
| | | | عدم وجود رویه‌های رسمی مشاوره و نظارت | B-2-3 |
| | | | نبود فرآیند رسمی برای شناسایی کارکنان متخصص | B-2-4 |
| | | | عدم وجود فرآیند رسمی توسعه و نگهداشت استعدادها | B-2-5 |
| | | | عدم وجود فضای فکری مناسب برای گرایش کارکنان به کسب دانش و بروزآوری اطلاعات | B-2-6 |
| | | | عدم تناسب آموزش با نیازهای شغلی | B-2-7 |
| | | | استقبال اندک مدیران ارشد از برگزاری دوره‌های آموزشی | B-2-8 |
| | ریسک ارزیابی و مدیریت | B-3 | برنامه ریزی و ساماندهی اشتباه منابع انسانی | B-3-1 |
| | عملکرد | | ارزیابی عملکرد متمرکز بر تخصیص مبلغ اضافه کاری | B-3-2 |
| | | | عدم توجه به فرآیند مدیریت عملکرد و ارائه بازخورد | B-3-3 |
| | | | فقدان رویه مدون و شفافیت سامانه برای ارزیابی عملکرد کارکنان | B-3-4 |
| | ریسک پاداش و جبران | B-4 | عدم کفایت سامانه پاداش و جبران خدمات کارکنان پرژه ای | B-4-1 |
| | خدمات | | کمبود منابع مالی برای تخصیص پاداش به فعالیت‌های نوآورانه | B-4-2 |
| | | | بی توجهی به مسائل رفاهی کارکنان | B-4-3 |
| | | | تبعیت از قوانین نامتغیر ابلاغی در حوزه جبران خدمات | B-4-4 |
| | | | عدم بهره‌گیری از سازوکارهای جبران خدمات رفتاری فرانقش کارکنان | B-4-5 |
| دیدگاه‌های کارکنان | ریسک نقش | C-1 | عدم تاثیرگذاری در تصمیمات استراتژیک | C-1-1 |
| نسبت به واحد منابع | غیراستراتژیک واحد | | کارکرد صرفاً اداری | C-1-2 |
| انسانی (C) | منابع انسانی | | اتخاذ سیاست‌های پرداخت نامناسب | C-1-3 |
| | | | وجود موانع برای انجام صحیح وظیاف محوله به کارکنان | C-1-4 |
| | | | سبک آمرانه مدیریتی | C-1-5 |
| | ریسک عملکرد | C-2 | عدم همسویی معیارهای پرداخت و مزایا | C-2-1 |
| | غیراثربخش واحد منابع | | عدم برقراری ارتباط و تعامل اثربخش با سایر واحدهای پروژه | C-2-2 |
| | انسانی | | عملکرد تبعیض آمیز بین منابع انسانی | C-2-3 |
| | | | توزیع نامتناسب حجم کاری | C-2-4 |
| | | | فقدان شفافیت عملکرد | C-2-5 |
| زمینه‌ای فردی منابع | ریسک عوامل زمینه‌ای | D-1 | عدم برخورداری از دانش و مهارت‌های ادراکی | D-1-1 |
| انسانی (D) | درون سازمانی | | عدم برخورداری از دانش و مهارت‌های انسانی | D-1-2 |
| | | | عدم برخورداری از دانش و مهارت‌های فنی | D-1-3 |
| | | | عدم برخورداری از مهارت اعتمادسازی بین کارکنان | D-1-4 |
| | | | ریسک‌های مقرراتی | D-1-5 |
| | | | ریسک عدم خلاقیت و نوآوری | D-1-6 |
| | | | تنزل شایستگی‌ها و قابلیت‌های فردی منابع انسانی | D-1-7 |
| | | | بی ثباتی و وارداتی بودن مناصب مدیریت ارشد | D-1-8 |
| | | | ناهماهنگی استراتژی‌ها و اقدامات مدیریت منابع انسانی | D-1-9 |
| | | | عدم برخورداری از مهارت تصمیم گیری و اثرگذاری اثربخش | D-1-10 |
| | ریسک عوامل زمینه‌ای | D-2 | قوانین انعطاف ناپذیر ابلاغی | D-2-1 |


www.SID.ir

Archive of SID


| | | |
|---|---|---|
| برون سازمانی | عدم پویایی رقابتی در حوزه مدیریت منابع انسانی | D-2-2 |
| | عدم تعامل با همتایان در حوزه مدیریت منابع انسانی | D-2-3 |
| | سیاست زدگی استراتژی‌های منابع انسانی | D-2-4 |

**۲-۳- نتایج فاز دوم: تعیین روایی و پایایی (صحت‌سنجی) ریسک‌های شناسایی شده**

در این فاز اقدام به تعیین روایی و پایایی ابزار تحقیق شد که نتایج آن در جدول ۶ آمده است. برای این منظور دو دسته از ابعاد اصلی و مداخله‌ای ریسک‌های شناسایی شده مورد تحلیل قرار گرفت و مقدار ضرایب *CVR* و $r_\alpha$ برای هر آیتم تعیین شد. ابتدا ضریب *CVR* برای هر یک از آیتم‌های شناسایی و دسته‌بندی شده در فاز قبلی تعیین گردید. با توجه به اینکه تعداد پاسخ‌دهندگان در این تحقیق ۱۹ نفر بوده و مقدار *CVR* باید بیشتر از ۰/۴۲ باشد. نتایج بدست آمده از مقدار *CVR* مطابق جدول ۶ نشان می‌دهد که میانگین مقدار *CVR* به ازای ابعاد اصلی و ابعاد مداخله‌ای ریسک به‌ترتیب برابر با ۰/۴۷ و ۰/۵۲ تعیین شده است. بنابراین ابعاد شناسایی شده ریسک‌های منابع انسانی از نظر متخصصین این حوزه، از روایی محتوایی کافی برخوردار می‌باشند. همچنین نتایج مربوط به میزان پایایی براساس ضریب آلفای کرونباخ مربوط به ابعاد اصلی و مداخله‌ای ریسک‌ها مطابق با پرسشنامه به‌ترتیب برابر با ۰/۸۵۶ و ۰/۷۸۶ بدست آمده و بیشتر از حداقل مقدار تعیین شده قابل قبول (۰/۷) حاصل شده است و بر این اساس می‌توان گفت که پرسشنامه و ریسک‌های شناسایی شده از پایایی مطلوبی برخودار است.

**جدول ۶: نتایج مربوط به ضریب روایی محتوایی (*CVR*) و ضریب پایایی کرونباخ ($r_\alpha$) مهمترین ابعاد اصلی و مداخله‌ای ریسک‌های مرتبط با حوزه منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی**

| بعد اصلی ریسک | طیف سه گزینه‌ای | | | *CVR* | $r_\alpha$ | ابعاد مداخله‌ای ریسک | طیف سه گزینه‌ای | | | *CVR* | $r_\alpha$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱ | ۲ | ۳ | | | | ۱ | ۲ | ۳ | | |
| A | ۱۴ | ۲ | ۳ | ۰/۴۷ | ۰/۹۳۳ | A-1 | ۱۴ | ۵ | ۰ | ۰/۴۷ | ۰/۸۱ |
| | | | | | | A-2 | ۱۵ | ۰ | ۴ | ۰/۵۷ | ۰/۷۲۳ |
| | | | | | | A-3 | ۱۶ | ۲ | ۱ | ۰/۶۸ | ۰/۶۸۳ |
| B | ۱۳ | ۴ | ۲ | ۰/۳۶ | ۰/۸۹۴ | B-1 | ۱۷ | ۱ | ۱ | ۰/۷۸ | ۰/۸۷ |
| | | | | | | B-2 | ۱۳ | ۵ | ۱ | ۰/۳۶ | ۰/۹۱۱ |
| | | | | | | B-3 | ۱۴ | ۴ | ۱ | ۰/۴۷ | ۰/۸۳۴ |
| | | | | | | B-4 | ۱۸ | ۰ | ۱ | ۰/۸۹ | ۰/۷۳۴ |
| C | ۱۵ | ۳ | ۱ | ۰/۵۷ | ۰/۷۹۱ | C-1 | ۱۱ | ۵ | ۳ | ۰/۱۵ | ۰/۷۸۹ |
| | | | | | | C-2 | ۱۶ | ۳ | ۰ | ۰/۶۸ | ۰/۶۹۸ |
| D | ۱۴ | ۱ | ۴ | ۰/۴۷ | ۰/۸۰۶ | D-1 | ۱۲ | ۵ | ۲ | ۰/۲۶ | ۰/۸۰۱ |
| | | | | | | D-2 | ۱۳ | ۳ | ۳ | ۰/۳۶ | ۰/۷۹۶ |
| میانگین | | - | | ۰/۴۷ | ۰/۸۵۶ | میانگین | | | | ۰/۵۲ | ۰/۷۸۶ |

**۳-۳- فاز سوم: آنالیز کیفی و کمی ریسک‌های منابع انسانی**

پس از تعیین مهمترین ریسک‌های منابع انسانی در گام قبلی، در فاز سوم، به آنالیز کیفی و کمی این عوامل پرداخته شده است. آنالیز کیفی ریسک عبارت است از ارزیابی شدت اثر و احتمال وقوع ریسک‌های شناسایی شده که در تحقیق حاضر از روش استنتاج فازی برای این منظور استفاده گردیده است. این فرآیند ریسک‌ها را با توجه به پیامد و اثر بالقوه وقوع بر روی اهداف سازمان درجه‌بندی می‌کند. در این مرحله پرسشنامه‌هایی به سبک متغیرهای زبانی متناظر با ریسک‌های شناسایی شده طراحی گردیده و اقدام به توزیع آنها در میان افراد منتخب شده است. پس از تعیین متغیرهای زبانی مرتبط با احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌ها، با استفاده از جدول ماتریسی مقادیر فازی، اندازه نرخ وقوع هر عامل ریسک تعیین شد و براساس آن، نرخ وقوع هر ریسک نیز در قالب متغیرهای زبانی "کم (جزئی)"، "متوسط (مجاز)"، "قابل توجه (نامطلوب)" و "زیاد (غیرمجاز)" تعیین گردید. در ادامه نتایج متغیرهای زبانی مربوط به نرخ وقوع ریسک با استفاده از مجموعه‌های فازی مثلثی به داده‌های فازی تبدیل شد.


www.SID.ir

Archive of SID


در جدول ۷، نتایج احتمال وقوع، شدت اثر و نرخ وقوع مهمترین ابعاد فرعی ریسک‌های مرتبط با حوزه منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی در دو حالت متغیرهای زبانی کد شده (میانگین) و عدد فازی متناظر با آن برای هر ریسک ارائه شده است. همانگونه که در جداول ۱ تا ۳ توضیح داده شده، آیتم‌های مختلف ریسک برحسب مقدار قطعی بدست آمده از روش مقدار عملکرد غیرفازی (BNP)، با نرخ ریسک فازی بین ۰/۱۶۵ تا ۰/۳۵۵ در محدوده ریسک‌های کم (جزئی)، بین ۰/۳۵۵ تا ۰/۶۴ در محدوده ریسک‌های مجاز (متوسط)، بین ۰/۶۴ تا ۰/۸۳ در محدوده ریسک‌های قابل توجه (نامطلوب) و بالاتر از ۰/۸۳ در محدوده ریسک‌های زیاد (غیرمجاز) قرار می‌گیرند. براساس طبقه‌بندی صورت گرفته و متناسب با نرخ فازی ریسک‌های بدست آمده، اهمیت ریسک‌ها شناسایی شده و در جدول ۷ برحسب محدوده مجاز ریسک نشان داده شده است. به منظور انجام بهتر مقایسات، در شکل ۲ نتایج درصد ورودی‌ها (احتمال وقوع و شدت اثر) و خروجی (نرخ ریسک) جهت تحلیل ریسک براساس نظرات کارشناسان و مبتنی بر متغیرهای زبانی نشان داده شده است.

با توجه به تحلیل‌های انجام شده با رویکرد استنتاج فازی در بخش قبلی و تعیین میزان احتمال، شدت اثر و نرخ ریسک‌های مدیریت منابع انسانی، در مجموع ۹ عامل ریسک به‌عنوان مهمترین ریسک‌های با نرخ ریسک زیاد (غیرمجاز) و با اهمیت بحرانی شناسایی شد. این ریسک‌ها شامل (۱) ریسک کمبود و فقدان بلوغ و دانش کارکنان متخصص و آموزش دیده، (۲) تنش‌های شغلی، (۳) بی انگیزگی کارکنان، (۴) عدم توجه به فرآیند مدیریت عملکرد و ارائه بازخورد، (۵) کمبود منابع مالی برای تخصیص پاداش به فعالیت‌های نوآورانه، (۶) اتخاذ سیاست‌های پرداخت نامناسب، (۷) عملکرد تبعیض آمیز بین منابع انسانی، (۸) عدم برخورداری از دانش و مهارت‌های فنی و (۹) عدم برخورداری از مهارت اعتمادسازی بین کارکنان می‌باشد.

**جدول ۷: نتایج تحلیل مهمترین ابعاد فرعی ریسک‌های مرتبط با حوزه منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی**

| ابعاد فرعی ریسک (کد) | متغیر زبانی کد شده (میانگین) | | | | | | عدد فازی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | احتمال وقوع | | شدت اثر | | نرخ ریسک | | احتمال وقوع | شدت اثر | نرخ ریسک |
| | میانگین | درصد | میانگین | درصد | میانگین | درصد | | | |
| A-1-1 | ۲/۵۲۶ | ۵۰/۵۲۶ | ۲/۷۳۷ | ۵۴/۷۳۷ | ۱/۱۰۶ | ۲۷/۶۵۷ | ۰/۳۸۸ | ۴/۳۸۵ | ۰/۴۰۹۹ |
| A-1-2 | ۳/۵۲۶ | ۷۰/۵۲۶ | ۲/۶۸۴ | ۵۳/۶۸۴ | ۱/۵۱۴ | ۳۷/۸۶۱ | ۰/۶۲۴ | ۴/۲۵۸ | ۰/۶۴۶۴ |
| A-1-3 | ۳/۵۲۶ | ۷۰/۵۲۶ | ۲/۹۴۷ | ۵۸/۹۴۷ | ۱/۶۶۳ | ۴۱/۵۷۳ | ۰/۶۲۴ | ۴/۸۸۰ | ۰/۷۱۱ |
| A-1-4 | ۴/۰۰۰ | ۸۰/۰۰۰ | ۳/۳۱۶ | ۶۶/۳۱۶ | ۲/۱۲۲ | ۵۳/۰۵۳ | ۰/۷۲۵ | ۵/۷۴۲ | ۰/۸۶۱۲ |
| A-1-5 | ۳/۳۱۶ | ۶۶/۳۱۶ | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۱/۷۸۷ | ۴۴/۶۷۶ | ۰/۵۷۴ | ۵/۸۶۷ | ۰/۷۵۹۷ |
| A-2-1 | ۴/۰۵۳ | ۸۱/۰۵۳ | ۳/۵۲۶ | ۷۰/۵۲۶ | ۲/۲۸۷ | ۵۷/۱۶۳ | ۰/۷۳۵ | ۶/۲۴۳ | ۰/۸۹۱۲ |
| A-2-2 | ۴/۲۱۱ | ۸۴/۲۱۱ | ۲/۸۹۵ | ۵۷/۸۹۵ | ۱/۹۵۰ | ۴۸/۷۵۳ | ۰/۷۶۲ | ۴/۷۵۹ | ۰/۸۱۵۲ |
| A-2-3 | ۴/۰۵۳ | ۸۱/۰۵۳ | ۲/۸۹۵ | ۵۷/۸۹۵ | ۱/۸۷۷ | ۴۶/۹۲۵ | ۰/۷۳۵ | ۴/۷۵۹ | ۰/۷۹۱۶ |
| A-2-4 | ۳/۲۱۱ | ۶۴/۲۱۱ | ۳/۲۶۳ | ۶۵/۲۶۳ | ۱/۶۷۶ | ۴۱/۹۰۶ | ۰/۵۴۹ | ۵/۶۱۵ | ۰/۷۱۶۳ |
| A-2-5 | ۳/۱۰۵ | ۶۲/۱۰۵ | ۲/۵۷۹ | ۵۱/۵۷۹ | ۱/۲۸۱ | ۳۲/۰۳۳ | ۰/۵۲۴ | ۴/۰۰۷ | ۰/۵۱۶۹ |
| A-2-6 | ۳/۴۲۱ | ۶۸/۴۲۱ | ۳/۴۲۱ | ۶۸/۴۲۱ | ۱/۸۷۳ | ۴۶/۸۱۴ | ۰/۵۹۹ | ۵/۹۹۳ | ۰/۷۹۰۳ |
| A-3-1 | ۴/۱۵۸ | ۸۳/۱۵۸ | ۳/۵۲۶ | ۷۰/۵۲۶ | ۲/۳۴۶ | ۵۸/۶۴۸ | ۰/۷۵۳ | ۶/۲۴۳ | ۰/۸۹۸۲ |
| A-3-2 | ۲/۴۷۴ | ۴۹/۴۷۴ | ۲/۶۳۲ | ۵۲/۶۳۲ | ۱/۰۴۲ | ۲۶/۰۳۹ | ۰/۳۷۶ | ۴/۱۳۴ | ۰/۳۷۵۳ |
| A-3-3 | ۲/۸۹۵ | ۵۷/۸۹۵ | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۱/۵۶۰ | ۳۹/۰۰۳ | ۰/۴۷۶ | ۵/۸۶۷ | ۰/۶۶۶۹ |
| A-3-4 | ۲/۳۱۶ | ۴۶/۳۱۶ | ۳/۵۲۶ | ۷۰/۵۲۶ | ۱/۳۰۷ | ۳۲/۶۶۵ | ۰/۳۳۹ | ۶/۲۴۳ | ۰/۵۳۳۱ |
| A-3-5 | ۲/۵۲۶ | ۵۰/۵۲۶ | ۲/۰۰۰ | ۴۰/۰۰۰ | ۰/۸۰۸ | ۲۰/۲۱۱ | ۰/۳۸۸ | ۲/۷۵۰ | ۰/۲۷۲۲ |
| A-3-6 | ۲/۴۲۱ | ۴۸/۴۲۱ | ۳/۱۵۸ | ۶۳/۱۵۸ | ۱/۲۲۳ | ۳۰/۵۸۲ | ۰/۳۶۳ | ۵/۳۶۵ | ۰/۴۸۰۶ |
| B-1-1 | ۳/۰۵۳ | ۶۱/۰۵۳ | ۳/۲۶۳ | ۶۵/۲۶۳ | ۱/۵۹۴ | ۳۹/۸۵۴ | ۰/۵۱۲ | ۵/۶۱۵ | ۰/۶۸۱۸ |
| B-1-2 | ۲/۲۶۳ | ۴۵/۲۶۳ | ۲/۴۷۴ | ۴۹/۴۷۴ | ۰/۸۹۶ | ۲۲/۳۹۳ | ۰/۳۲۸ | ۳/۷۵۸ | ۰/۳۰۸۹ |
| B-1-3 | ۳/۱۰۵ | ۶۲/۱۰۵ | ۲/۲۶۳ | ۴۵/۲۶۳ | ۱/۱۲۴ | ۲۸/۱۱۱ | ۰/۵۲۴ | ۳/۲۷۸ | ۰/۴۲۰۳ |
| B-1-4 | ۳/۴۷۴ | ۶۹/۴۷۴ | ۳/۲۱۱ | ۶۴/۲۱۱ | ۱/۷۸۴ | ۴۴/۶۰۹ | ۰/۶۱۲ | ۵/۴۹۱ | ۰/۷۵۸۶ |
| B-1-5 | ۳/۵۷۹ | ۷۱/۵۷۹ | ۳/۰۵۳ | ۶۱/۰۵۳ | ۱/۷۴۸ | ۴۳/۷۰۱ | ۰/۶۳۷ | ۵/۱۲۰ | ۰/۷۴۴۹ |
| B-1-6 | ۳/۰۵۳ | ۶۱/۰۵۳ | ۲/۷۳۷ | ۵۴/۷۳۷ | ۱/۳۳۷ | ۳۳/۴۱۸ | ۰/۵۱۲ | ۴/۳۸۵ | ۰/۵۵۱۴ |
| B-1-7 | ۳/۶۸۴ | ۷۳/۶۸۴ | ۳/۱۵۸ | ۶۳/۱۵۸ | ۱/۸۶۱ | ۴۶/۵۳۷ | ۰/۶۶۱ | ۵/۳۶۵ | ۰/۷۸۶۲ |
| B-1-8 | ۳/۵۷۹ | ۷۱/۵۷۹ | ۳/۰۰۰ | ۶۰/۰۰۰ | ۱/۷۱۸ | ۴۲/۹۴۷ | ۰/۶۳۷ | ۵/۰۰۰ | ۰/۷۳۳۲ |

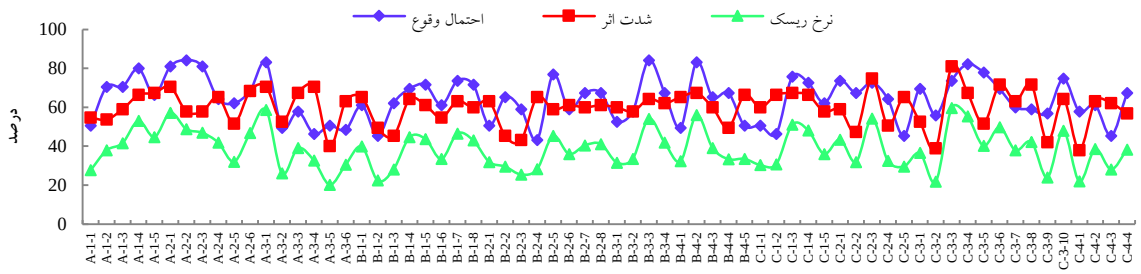

www.SID.ir

Archive of SID


| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B-2-1 | ۲/۵۲۶ | ۵۰/۵۲۶ | ۳/۱۵۸ | ۶۳/۱۵۸ | ۱/۲۷۶ | ۳۱/۹۱۱ | ۰/۳۸۸ | ۵/۳۶۵ | ۰/۵۱۳۸ |
| B-2-2 | ۳/۲۶۳ | ۶۵/۲۶۳ | ۲/۲۶۳ | ۴۵/۲۶۳ | ۱/۱۸۲ | ۲۹/۵۴۰ | ۰/۵۶۳ | ۳/۲۷۸ | ۰/۴۵۵۲ |
| B-2-3 | ۲/۹۴۷ | ۵۸/۹۴۷ | ۲/۱۵۸ | ۴۳/۱۵۸ | ۱/۰۱۸ | ۲۵/۴۴۰ | ۰/۴۸۸ | ۳/۰۵۵ | ۰/۳۶۳۴ |
| B-2-4 | ۲/۱۵۸ | ۴۳/۱۵۸ | ۳/۲۶۳ | ۶۵/۲۶۳ | ۱/۱۲۷ | ۲۸/۱۶۶ | ۰/۳۰۶ | ۵/۶۱۵ | ۰/۴۲۲۱ |
| B-2-5 | ۳/۸۴۲ | ۷۶/۸۴۲ | ۲/۹۴۷ | ۵۸/۹۴۷ | ۱/۸۱۲ | ۴۵/۲۹۶ | ۰/۶۹۵ | ۴/۸۸۰ | ۰/۷۶۸۹ |
| B-2-6 | ۲/۹۴۷ | ۵۸/۹۴۷ | ۳/۰۵۳ | ۶۱/۰۵۳ | ۱/۴۴۰ | ۳۵/۹۸۹ | ۰/۴۸۸ | ۵/۱۲۰ | ۰/۶۱۰۴ |
| B-2-7 | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۳/۰۰۰ | ۶۰/۰۰۰ | ۱/۶۱۷ | ۴۰/۴۲۱ | ۰/۵۸۷ | ۵/۰۰۰ | ۰/۶۹۱۷ |
| B-2-8 | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۳/۰۵۳ | ۶۱/۰۵۳ | ۱/۶۴۵ | ۴۱/۱۳۰ | ۰/۵۸۷ | ۵/۱۲۰ | ۰/۷۰۳۵ |
| B-3-1 | ۲/۶۳۲ | ۵۲/۶۳۲ | ۳/۰۰۰ | ۶۰/۰۰۰ | ۱/۲۶۳ | ۳۱/۵۷۹ | ۰/۴۱۳ | ۵/۰۰۰ | ۰/۵۰۵۶ |
| B-3-2 | ۲/۸۹۵ | ۵۷/۸۹۵ | ۲/۸۹۵ | ۵۷/۸۹۵ | ۱/۳۴۱ | ۳۳/۵۱۸ | ۰/۴۷۶ | ۴/۷۵۹ | ۰/۵۵۳۹ |
| B-3-3 | ۴/۲۱۱ | ۸۴/۲۱۱ | ۳/۲۱۱ | ۶۴/۲۱۱ | ۲/۱۶۳ | ۵۴/۰۷۲ | ۰/۷۶۲ | ۵/۴۹۱ | ۰/۸۷۰۱ |
| B-3-4 | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۳/۱۰۵ | ۶۲/۱۰۵ | ۱/۶۷۴ | ۴۱/۸۳۹ | ۰/۵۸۷ | ۵/۲۴۱ | ۰/۷۱۵۵ |
| B-4-1 | ۲/۴۷۴ | ۴۹/۴۷۴ | ۳/۲۶۳ | ۶۵/۲۶۳ | ۱/۲۹۲ | ۳۲/۲۸۸ | ۰/۳۷۶ | ۵/۶۱۵ | ۰/۵۲۳۸ |
| B-4-2 | ۴/۱۵۸ | ۸۳/۱۵۸ | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۲/۲۴۱ | ۵۶/۰۲۲ | ۰/۷۵۳ | ۵/۸۶۷ | ۰/۸۸۴۴ |
| B-4-3 | ۳/۲۶۳ | ۶۵/۲۶۳ | ۳/۰۰۰ | ۶۰/۰۰۰ | ۱/۵۶۶ | ۳۹/۱۵۸ | ۰/۵۶۲ | ۵/۰۰۰ | ۰/۶۶۹۶ |
| B-4-4 | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۲/۴۷۴ | ۴۹/۴۷۴ | ۱/۳۳۳ | ۳۳/۳۳۰ | ۰/۵۸۷ | ۳/۷۵۸ | ۰/۵۴۹۰ |
| B-4-5 | ۲/۵۲۶ | ۵۰/۵۲۶ | ۳/۳۱۶ | ۶۶/۳۱۶ | ۱/۳۴۰ | ۳۳/۵۰۷ | ۰/۳۸۸ | ۵/۷۴۲ | ۰/۵۵۳۳ |
| C-1-1 | ۲/۵۲۶ | ۵۰/۵۲۶ | ۳/۰۰۰ | ۶۰/۰۰۰ | ۱/۲۱۳ | ۳۰/۳۱۶ | ۰/۳۸۸ | ۵/۰۰۰ | ۰/۴۷۴۳ |
| C-1-2 | ۲/۳۱۶ | ۴۶/۳۱۶ | ۳/۳۱۶ | ۶۶/۳۱۶ | ۱/۲۲۹ | ۳۰/۷۱۵ | ۰/۳۳۹ | ۵/۷۴۲ | ۰/۴۸۴۳ |
| C-1-3 | ۳/۷۸۹ | ۷۵/۷۸۹ | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۲/۰۴۲ | ۵۱/۰۵۸ | ۰/۶۸۳ | ۵/۸۶۷ | ۰/۸۴۱۶ |
| C-1-4 | ۳/۶۳۲ | ۷۲/۶۳۲ | ۳/۳۱۶ | ۶۶/۳۱۶ | ۱/۹۲۷ | ۴۸/۱۶۶ | ۰/۶۴۹ | ۵/۷۴۲ | ۰/۸۰۸۰ |
| C-1-5 | ۳/۱۰۵ | ۶۲/۱۰۵ | ۲/۸۹۵ | ۵۷/۸۹۵ | ۱/۴۳۸ | ۳۵/۹۵۶ | ۰/۵۲۴ | ۴/۷۵۹ | ۰/۶۰۹۳ |
| C-2-1 | ۳/۶۸۴ | ۷۳/۶۸۴ | ۲/۹۴۷ | ۵۸/۹۴۷ | ۱/۷۳۷ | ۴۳/۴۳۵ | ۰/۶۶۱ | ۴/۸۸۰ | ۰/۷۴۰۷ |
| C-2-2 | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۲/۳۶۸ | ۴۷/۳۶۸ | ۱/۲۷۶ | ۳۱/۹۱۱ | ۰/۵۸۷ | ۳/۵۱۲ | ۰/۵۱۳۸ |
| C-2-3 | ۳/۶۳۲ | ۷۲/۶۳۲ | ۳/۷۳۷ | ۷۴/۷۳۷ | ۲/۱۷۱ | ۵۴/۲۸۳ | ۰/۶۴۹ | ۶/۷۲۳ | ۰/۸۷۱۷ |
| C-2-4 | ۳/۲۱۱ | ۶۴/۲۱۱ | ۲/۵۲۶ | ۵۰/۵۲۶ | ۱/۲۹۸ | ۳۲/۴۴۳ | ۰/۵۴۹ | ۳/۸۸۰ | ۰/۵۲۷۵ |
| C-2-5 | ۲/۲۶۳ | ۴۵/۲۶۳ | ۳/۲۶۳ | ۶۵/۲۶۳ | ۱/۱۸۲ | ۲۹/۵۴۰ | ۰/۳۲۸ | ۵/۶۱۵ | ۰/۴۵۵۲ |
| D-1-1 | ۳/۴۷۴ | ۶۹/۴۷۴ | ۲/۶۳۲ | ۵۲/۶۳۲ | ۱/۴۶۳ | ۳۶/۵۶۵ | ۰/۶۱۲ | ۴/۱۳۴ | ۰/۶۲۲۲ |
| D-1-2 | ۲/۷۸۹ | ۵۵/۷۸۹ | ۱/۹۴۷ | ۳۸/۹۴۷ | ۰/۸۶۹ | ۲۱/۷۲۹ | ۰/۴۵۱ | ۲/۶۵۵ | ۰/۲۹۷۴ |
| D-1-3 | ۳/۶۸۴ | ۷۳/۶۸۴ | ۴/۰۵۳ | ۸۱/۰۵۳ | ۲/۳۸۹ | ۵۹/۷۲۳ | ۰/۶۶۱ | ۷/۳۴۵ | ۰/۹۰۱۹ |
| D-1-4 | ۴/۱۰۵ | ۸۲/۱۰۵ | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۲/۲۱۳ | ۵۵/۳۱۳ | ۰/۷۴۴ | ۵/۸۶۷ | ۰/۸۷۹۶ |
| D-1-5 | ۳/۸۹۵ | ۷۷/۸۹۵ | ۲/۵۷۹ | ۵۱/۵۷۹ | ۱/۶۰۷ | ۴۰/۱۷۷ | ۰/۷۰۵ | ۴/۰۰۷ | ۰/۶۸۷۴ |
| D-1-6 | ۳/۴۷۴ | ۶۹/۴۷۴ | ۳/۵۷۹ | ۷۱/۵۷۹ | ۱/۹۸۹ | ۴۹/۷۲۹ | ۰/۶۱۲ | ۶/۳۶۶ | ۰/۸۲۶۸ |
| D-1-7 | ۳/۰۰۰ | ۶۰/۰۰۰ | ۳/۱۵۸ | ۶۳/۱۵۸ | ۱/۵۱۶ | ۳۷/۸۹۵ | ۰/۵۰۰ | ۵/۳۶۵ | ۰/۶۴۷۳ |
| D-1-8 | ۲/۹۴۷ | ۵۸/۹۴۷ | ۳/۵۷۹ | ۷۱/۵۷۹ | ۱/۶۸۸ | ۴۲/۱۹۴ | ۰/۴۸۸ | ۶/۳۶۶ | ۰/۷۲۱۲ |
| D-1-9 | ۲/۸۴۲ | ۵۶/۸۴۲ | ۲/۱۰۵ | ۴۲/۱۰۵ | ۰/۹۵۷ | ۲۳/۹۳۴ | ۰/۴۶۴ | ۲/۹۴۸ | ۰/۳۳۵۶ |
| D-1-10 | ۳/۷۳۷ | ۷۴/۷۳۷ | ۳/۲۱۱ | ۶۴/۲۱۱ | ۱/۹۲۰ | ۴۷/۹۸۹ | ۰/۶۷۲ | ۵/۴۹۱ | ۰/۸۰۵۸ |
| D-2-1 | ۲/۸۹۵ | ۵۷/۸۹۵ | ۱/۸۹۵ | ۳۷/۸۹۵ | ۰/۸۷۴ | ۲۱/۹۳۹ | ۰/۴۷۶ | ۲/۵۶۴ | ۰/۳۰۱۲ |
| D-2-2 | ۳/۰۵۳ | ۶۱/۰۵۳ | ۳/۱۵۸ | ۶۳/۱۵۸ | ۱/۵۴۲ | ۳۸/۵۶۰ | ۰/۵۱۲ | ۵/۳۶۵ | ۰/۶۵۸۹ |
| D-2-3 | ۲/۲۶۳ | ۴۵/۲۶۳ | ۳/۱۰۵ | ۶۲/۱۰۵ | ۱/۱۲۴ | ۲۸/۱۱۱ | ۰/۳۲۸ | ۵/۲۴۱ | ۰/۴۲۰۳ |
| D-2-4 | ۳/۳۶۸ | ۶۷/۳۶۸ | ۲/۸۴۲ | ۵۶/۸۴۲ | ۱/۵۳۲ | ۳۸/۲۹۴ | ۰/۵۸۷ | ۴/۶۳۵ | ۰/۶۵۴۵ |


www.SID.ir

Archive of SID


**شکل ۲: نتایج درصد ورودی‌ها (احتمال وقوع و شدت اثر) و خروجی (نرخ ریسک) براساس نظرات کارشناسان (مبتنی بر متغیرهای زبانی)**

از آنجایی که هدف این پژوهش، آنالیز کمی ریسک و تحلیل عددی احتمال وقوع و شدت اثر هر ریسک و تعیین تاثیر آن بر روی نتایج و اهداف پروژه بوده است، لذا در ادامه این فاز، اقدام به طراحی یک سیستم انفیس شده که داده‌های تولید شده در مراحل قبلی را به عنوان ورودی دریافت نموده و میزان نرخ ریسک‌ها به عنوان خروجی آن محاسبه می‌شود. در طراحی سیستماتیک سیستم‌های فازی توسط شبکه‌های عصبی، مقادیر فازی و توابع عضویت احتمال وقوع و شدت اثر ریسک‌ها و همچنین خطاهای آموزش و آزمون به‌عنوان ورودی سیستم و اندازه نرخ ریسک و توابع عضویت بهینه به‌عنوان خروجی سیستم برای محاسبه ریسک در نظر گرفته شده است.

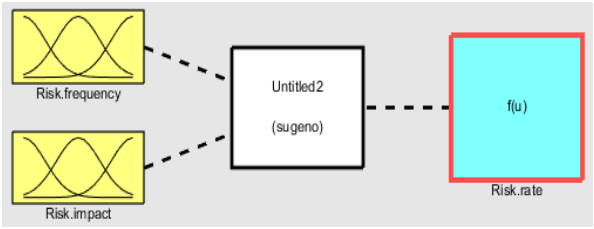
ساختار مناسب انفیس متناسب با روش سوگنو و داده‌های خروجی انتخاب گردیده است (شکل ۳). در مرحله آموزش شبکه، با اصلاح پارامترهای درجه عضویت براساس میزان خطای قابل قبول، مقادیر ورودی به مقادیر واقعی نزدیک‌تر می‌شوند. بدین منظور در مرحله آموزش شبکه، مقادیر احتمال وقوع، شدت اثر و نرخ ریسک‌ها براساس اعداد فازی بدست آمده از نظرات خبرگان به سیستم داده شده و در مرحله Generete FIS با در نظر گرفتن تعداد ۳ لایه برای ورودی‌ها و خروجی به‌صورت Linear لحاظ گردیده است. همچنین از میان توابع مختلف مثلثی، ذوزنقه‌ای، زنگوله‌ای، گوسی، پی، گوسی نوع ۲ و سیگموئیدی، با در نظر گرفتن درجه عضویت مناسب برای ورودی‌ها با استفاده از آزمون و خطا، درنهایت تابع گوسی نوع ۲ به عنوان تابع عضویت بهینه برای ورودی‌ها و خروجی سیستم انتخاب شد. برای انتخاب بهترین تابع عضویت، حالتی با حداقل خطا یعنی ضریب همبستگی بین داده‌های واقعی و داده‌های پیش‌بینی شده با استفاده از دو نوع خطای RMSE و MAPE محاسبه شد. برای این منظور از Hybrid Learning Algorithm که ترکیبی از الگوریتم Back Propagation و روش‌های RMSE و MAPE می‌باشد، با نگرشی بر حداقل کردن مقادیر فوق در بین خروجی‌های شبکه و خروجی واقعی در راستای آموزش و تطبیق با سیستم استنتاج فازی بهره گرفته شد. همچنین مقدار Error Tolerance برابر ۰،۰۰۰۱ و تعداد تکرارها (Epochs) برای رسیدن به جواب بهینه برابر با ۱۰۰ در نظر گرفته شد. ذکر این نکته ضروری است که به منظور تعیین میزان صحت نتایج بدست آمده از روش انفیس، از بین ۶۶ داده موجود (نظرات ارائه شده برای احتمال وقوع، شدت اثر و نرخ وقوع هر یک از ریسک‌های فرعی شناسایی شده)، ۸۰ درصد داده‌ها یعنی تعداد ۵۳ داده برای آموزش سیستم شبکه‌های عصبی به‌عنوان پارامترهای ورودی استفاده شده و ۲۰ درصد باقیمانده برای آزمون سیستم مورد ارزیابی قرار گرفته است. در شکل ۴، قوانین فازی در نظر گرفته شده برای پارامترهای ورودی و خروجی در مدل طراحی شده انفیس براساس نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی نشان داده شده است. همانطور که در ساختار انفیس دیده می‌شود، عملگر منطقی مورد استفاده در ترکیب حالت‌های ورودی، گزاره AND است. در شکل‌های ۵ (الف و ب)، به‌ترتیب مراحل تکرار و آموزش شبکه بر اساس نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی نشان داده شده است. همچنین در شکل ۶ (الف و ب) قوانین اگر- آنگاه فازی برحسب پارامترهای ورودی و خروجی برای آموزش شبکه به ترتیب براساس نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی نشان داده شده است.

نتایج آزمون شبکه و رویهم‌گذاری داده‌های آموزش و آزمون، نتایج سه‌بعدی آزمون قوانین شبکه در سطوح ورودی‌ها و خروجی‌ها و شبکه اصلاح شده از وروی‌ها پس از تحلیل و آنالیز نتایج نرخ ریسک براساس نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی به‌ترتیب در شکل‌های ۷ تا ۹ نشان داده شده است. پس از محاسبات مربوطه به بررسی و مقایسه نتایج پرداخته شده است. با مشاهده نمودار سه‌بعدی می‌توان استنباط کرد که با افزایش احتمال وقوع و شدت اثر ریسک، نرخ وقوع ریسک افزایش می‌یابد که نتیجه‌ای منطقی است. در جدول ۸ مقایسه نتایج مربوط به نرخ ریسک برای هر یک از ریسک‌های فرعی مرتبط با حوزه منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی براساس نظرات

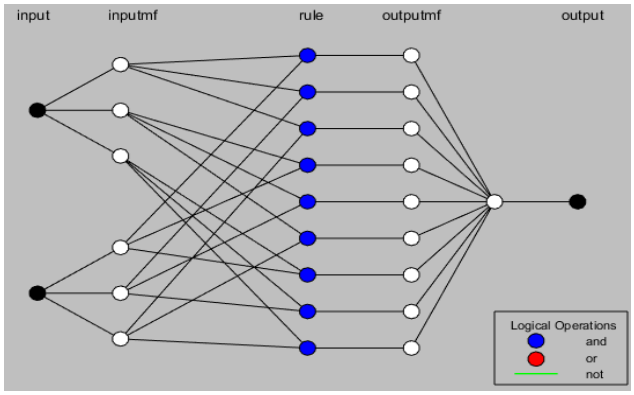

www.SID.ir

Archive of SID

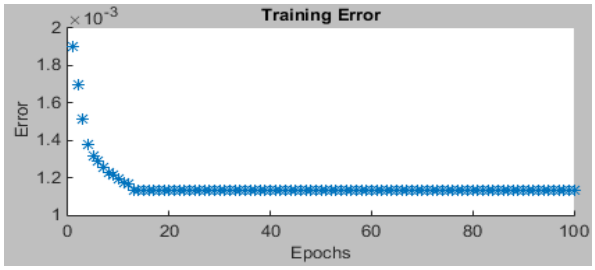

خبرگان و داده‌های تصادفی آمده است. همچنین در شکل ۱۰ نمودار پراکندگی داده‌های مشاهده شده و برآورد شده براساس نظرات خبرگان، با روش انفیس و براساس نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی نشان داده شده است. نتایج مبتنی بر نظرات خبرگان اگرچه رضایت بخش بوده، اما این نتایج براساس نظرات آنها با توجه به موارد مشابه بدست آمده است. حال اگر این ریسک‌ها در پروژه‌هایی که برای اولین بار اجرا می‌شوند یا دسترسی به تعداد مورد نیاز به خبرگان وجود نداشته باشد، با اتخاذ و انتخاب داده‌های ورودی براساس داده‌های تصادفی از بین بازه‌های فازی، به جای نظرات خبرگان و تحلیل آنها با روش انفیس، نتایج قابل قبولی را ایجاد می‌نماید که براساس نتایج این اطمینان حاصل گردیده است. یکی دیگر از نتایج حائز اهمیت بدست آمده در مقایسه دو روش مذکور این است که نرخ ریسک‌های با غیرمجاز با درجه اهمیت بحرانی به‌صورت تقریباً یکسان تعیین شده‌اند. به عبارت دیگر هم براساس نظرات خبرگان و هم براساس داده‌های تصادفی تولیدشده در روش انفیس، نتایج مربوط به آنالیز ریسک‌ها به نتایج مشابهی رسیده است.



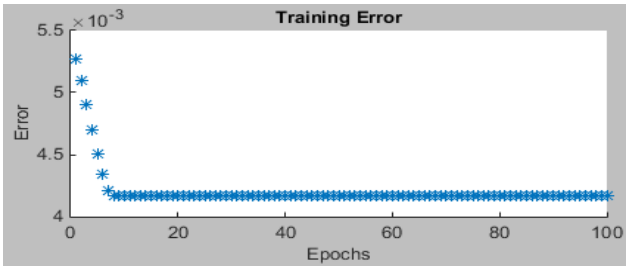

شکل ۳: ساختار اولیه شبکه انفیس طراحی شده




شکل ۴: قوانین فازی در نظر گرفته شده برای پارامترهای ورودی و خروجی مدل انفیس طراحی شده

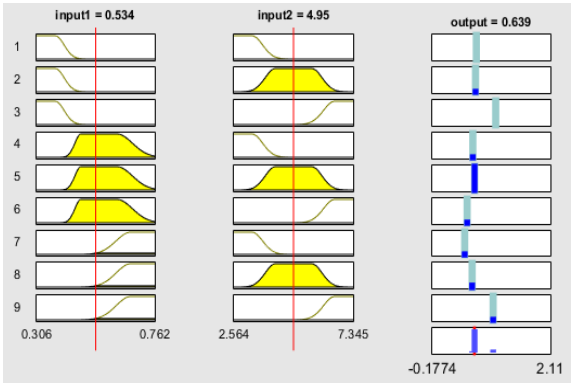



(الف) براساس نظرات خبرگان

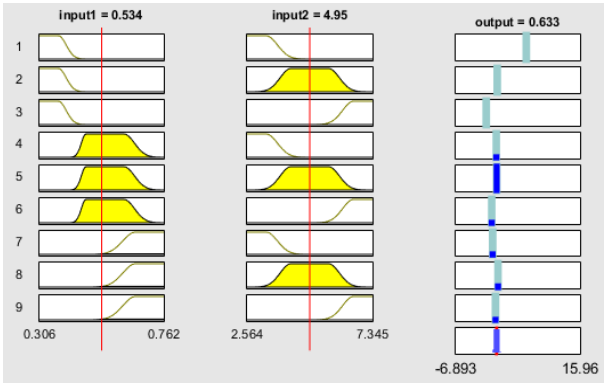



(ب) براساس داده‌های تصادفی

شکل ۵: دیاگرام خطاری آموزش شبکه در مقابل تکرارها (به ازای خطای ۰،۰۰۰۱ و تکرار ۱۰۰)




(الف) براساس نظرات خبرگان

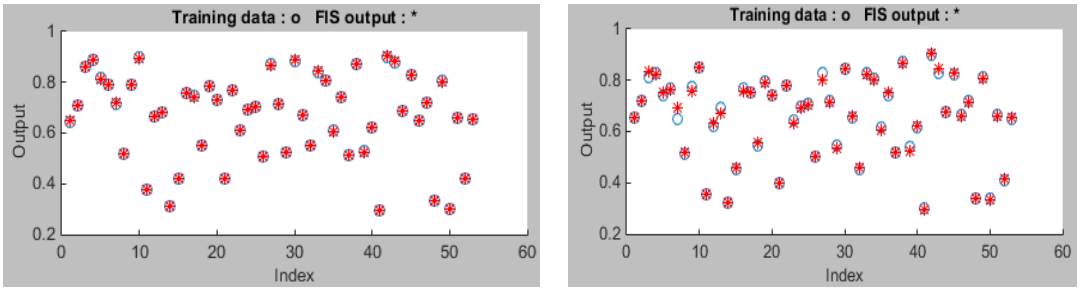



(ب) براساس داده‌های تصادفی

شکل ۶: قوانین اگر- آنگاه فازی در نظر گرفته شده برای آموزش شبکه برحسب پارامترهای ورودی و خروجی

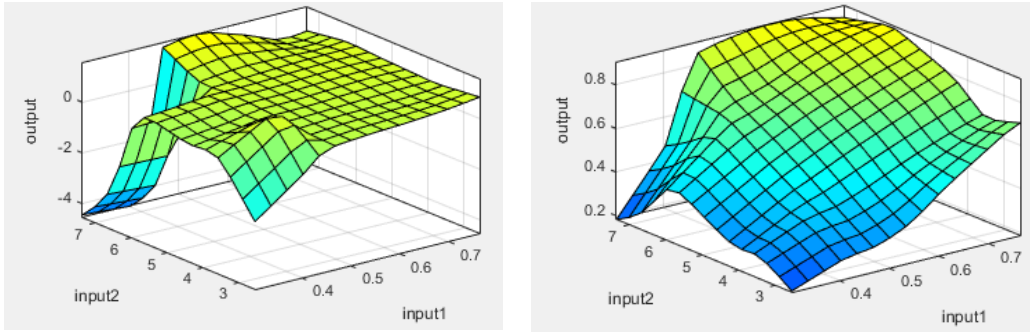

www.SID.ir

Archive of SID


(ب) براساس داده‌های تصادفی (الف) براساس نظرات خبرگان

**شکل ۷: نتایج آزمون شبکه و رویهم گذاری داده‌های آموزش و آزمون**




(ب) براساس داده‌های تصادفی (الف) براساس نظرات خبرگان

**شکل ۸: نتایج آزمون شبکه در سطوح ورودی‌ها و خروجی‌ها**

(ب) براساس داده‌های تصادفی (الف) براساس نظرات خبرگان

**شکل ۹: شبکه اصلاح شده از ورودی‌ها پس از تحلیل**

**جدول ۸: مقایسه نتایج تحلیل مهمترین ریسک‌های فرعی مرتبط با حوزه منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی براساس نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی**

| ابعاد فرعی ریسک (کد) | نرخ ریسک (عدد فازی) | | |
|---|---|---|---|
| | نظرات خبرگان | نظرات خبرگان با انفیس | داده‌های تصادفی با انفیس |
| A-1-2 | ۰/۶۴۶ | ۰/۶۵۲ | ۰/۶۳۹ |
| A-1-3 | ۰/۷۱۱ | ۰/۷۲۱ | ۰/۷۱۴ |
| A-1-4 | ۰/۸۶۱ | ۰/۸۱۰ | ۰/۸۵۷ |
| A-2-1 | ۰/۸۹۱ | ۰/۸۲۶ | ۰/۸۸۸ |
| A-2-2 | ۰/۸۱۵ | ۰/۷۴۴ | ۰/۸۱۳ |


www.SID.ir

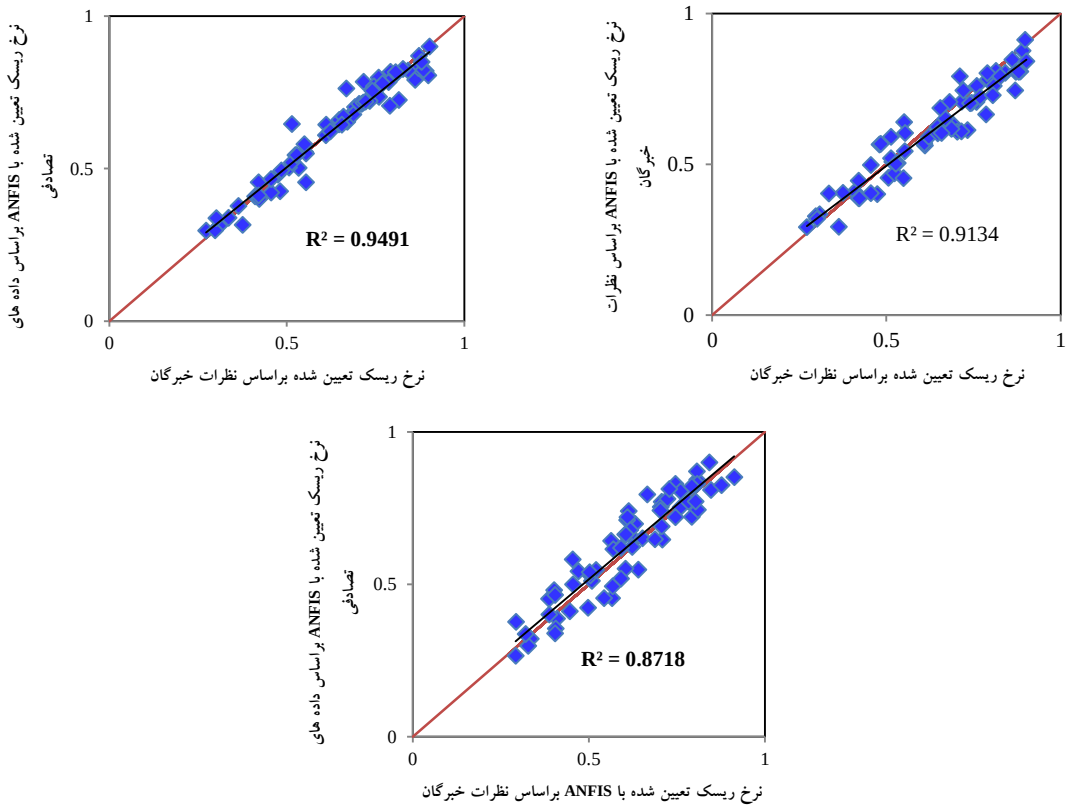
Archive of SID


| | | | |
|---|---|---|---|
| A-2-3 | ۰/۷۹۲ | ۰/۷۷۱ | ۰/۷۹۴ |
| A-2-4 | ۰/۷۱۶ | ۰/۶۴۷ | ۰/۷۱۶ |
| A-2-5 | ۰/۵۱۷ | ۰/۵۱۲ | ۰/۵۱۵ |
| A-2-6 | ۰/۷۹۰ | ۰/۷۷۲ | ۰/۷۸۷ |
| A-3-1 | ۰/۸۹۸ | ۰/۸۵۲ | ۰/۹۰۱ |
| A-3-2 | ۰/۳۷۵ | ۰/۳۵۵ | ۰/۳۸۰ |
| A-3-3 | ۰/۶۶۷ | ۰/۶۲۳ | ۰/۶۶۷ |
| B-1-1 | ۰/۶۸۲ | ۰/۶۹۱ | ۰/۶۸۱ |
| B-1-2 | ۰/۳۰۹ | ۰/۳۲۲ | ۰/۳۰۶ |
| B-1-3 | ۰/۴۲۰ | ۰/۴۵۳ | ۰/۴۳۳ |
| B-1-4 | ۰/۷۵۹ | ۰/۷۷۱ | ۰/۷۶۱ |
| B-1-5 | ۰/۷۴۵ | ۰/۷۵۴ | ۰/۷۵۰ |
| B-1-6 | ۰/۵۵۱ | ۰/۵۴۸ | ۰/۵۴۷ |
| B-1-7 | ۰/۷۸۶ | ۰/۷۹۶ | ۰/۷۹۰ |
| B-1-8 | ۰/۷۳۳ | ۰/۷۴۰ | ۰/۷۳۸ |
| B-2-4 | ۰/۴۲۲ | ۰/۴۰۱ | ۰/۴۲۰ |
| B-2-5 | ۰/۷۶۹ | ۰/۷۸۰ | ۰/۷۷۵ |
| B-2-6 | ۰/۶۱۰ | ۰/۶۴۳ | ۰/۶۰۷ |
| B-2-7 | ۰/۶۹۲ | ۰/۶۹۸ | ۰/۶۹۴ |
| B-2-8 | ۰/۷۰۴ | ۰/۷۱۱ | ۰/۷۰۶ |
| B-3-1 | ۰/۵۰۶ | ۰/۵۰۱ | ۰/۵۰۹ |
| B-3-3 | ۰/۸۷۰ | ۰/۸۳۰ | ۰/۸۷۲ |
| B-3-4 | ۰/۷۱۶ | ۰/۷۲۱ | ۰/۷۱۸ |
| B-4-1 | ۰/۵۲۴ | ۰/۵۴۳ | ۰/۵۲۳ |
| B-4-2 | ۰/۸۸۴ | ۰/۸۴۳ | ۰/۸۸۴ |
| B-4-3 | ۰/۶۷۰ | ۰/۶۵۲ | ۰/۶۷۰ |
| B-4-5 | ۰/۵۵۳ | ۰/۴۵۵ | ۰/۵۵۲ |
| C-1-3 | ۰/۸۴۲ | ۰/۸۲۷ | ۰/۸۳۶ |
| C-1-4 | ۰/۸۰۸ | ۰/۸۰۶ | ۰/۸۰۷ |
| C-1-5 | ۰/۶۰۹ | ۰/۶۱۶ | ۰/۶۰۵ |
| C-2-1 | ۰/۷۴۱ | ۰/۷۴۲ | ۰/۷۴۶ |
| C-2-2 | ۰/۵۱۴ | ۰/۵۱۹ | ۰/۵۲۰ |
| C-2-3 | ۰/۸۷۲ | ۰/۸۷۰ | ۰/۸۶۸ |
| C-2-4 | ۰/۵۲۸ | ۰/۵۴۰ | ۰/۵۲۵ |
| D-1-1 | ۰/۶۲۲ | ۰/۶۱۹ | ۰/۶۱۳ |
| D-1-2 | ۰/۲۹۷ | ۰/۲۹۸ | ۰/۲۹۰ |
| D-1-3 | ۰/۹۰۲ | ۰/۹۰۰ | ۰/۹۱۱ |
| D-1-4 | ۰/۸۸۰ | ۰/۸۳۰ | ۰/۸۷۷ |
| D-1-5 | ۰/۶۸۷ | ۰/۶۷۸ | ۰/۶۸۴ |
| D-1-6 | ۰/۸۲۷ | ۰/۸۲۲ | ۰/۸۲۳ |
| D-1-7 | ۰/۶۴۷ | ۰/۶۶۴ | ۰/۶۴۵ |
| D-1-8 | ۰/۷۲۱ | ۰/۷۲۰ | ۰/۷۲۴ |
| D-1-9 | ۰/۳۳۶ | ۰/۳۳۹ | ۰/۳۳۵ |
| D-1-10 | ۰/۸۰۶ | ۰/۸۱۳ | ۰/۸۰۷ |
| D-2-1 | ۰/۳۰۱ | ۰/۳۳۸ | ۰/۳۰۵ |
| D-2-2 | ۰/۶۵۹ | ۰/۶۶۴ | ۰/۶۵۸ |
| D-2-3 | ۰/۴۲۰ | ۰/۴۱۲ | ۰/۴۲۴ |
| D-2-4 | ۰/۶۵۵ | ۰/۶۴۸ | ۰/۶۵۲ |


www.SID.ir

Archive of SID


در جدول ۹، نتایج ضریب همبستگی به منظور تعیین میزان خطای دو روش برحسب پارامترهای $R^2$، *RMSE* و *MAPE* ارائه شده است. براساس نتایج بدست آمده مشاهده می‌شود که روش انفیس مورد استفاده برحسب داده‌های تصادفی نسبت به داده‌های حاصل از نظرات خبرگان، دارای ضریب همبستگی ($R^2$) بیشتری (برابر ۰/۹۱۸۵ و نزدیک‌تر به ۱) بین داده‌های آزمون و داده‌های پیش‌بینی شده بوده و با دقت قابل قبولی نتایج حاصل از آن رضایت‌بخش و قابل پذیرش است. چراکه نزدیکی این مقدار به ۱ نشان‌دهنده تناسب سیستم طراحی شده برای ارزیابی اثربخشی مشوق‌هاست. از سوی دیگر، مقایسه پارامترهای *RMSE* و *MAPE* نشان می‌دهد که مقادیر نرخ ریسک فازی با روش انفیس برحسب داده‌های تصادفی دارای مقادیر کمتری نسبت به مقادیر متناظر آن برحسب نظر خبرگان می‌باشد. علت این امر را می‌توان به محدود بودن تعداد خبرگان و خطاهای انسانی موجود در تحلیل مغزی و شهودی و همچنین برداشت‌های متفاوت هر متخصص نسبت به هر آیتم ریسک دانست؛ حال آنکه روش انفیس به علت استفاده از داده‌های تصادفی از یک سو و به دلیل در نظر گرفتن حالت‌های مختلف و متنوع و تولید ورودی‌های تصادفی زیاد از سوی دیگر، می‌تواند به نتایج بهتری نائل آید.




**شکل ۱۰: مقایسه نمودارهای پراکندگی داده‌های مشاهده و برآورد شده براساس نظرات خبرگان در مقایسه با روش انفیس طراحی شده برمبنای نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی**

**جدول ۹: مقایسه کارآیی روش انفیس در تحلیل ریسک‌ها براساس نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی**

| شاخص خطا | نرخ ریسک براساس نظرات خبرگان با انفیس | نرخ ریسک براساس داده‌های تصادفی با انفیس |
|---|---|---|
| ضریب همبستگی ($R^2$) | ۰/۹۴۸ | ۰/۹۸۲ |
| *RMSE* | ۰/۴۷ | ۰/۳۸۸ |
| *MAPE* | ۲۸/۷۶۳ | ۲۵/۷۳۸ |


www.SID.ir

Archive of SID


**۴-۳- فاز چهارم: برنامه پاسخگویی به ریسک‌های شناسایی شده**

پس از تعیین ریسک‌های بحرانی پروژه با نرخ ریسک زیاد (غیرمجاز) که در هر دو روش بالا با میزان اهمیت یکسان تشخیص داده شده‌اند، نوبت به پاسخگویی به این ریسک‌ها می‌رسد. بر این اساس در جلسه تیم مدیریت ریسک، راهکارهای پیشنهادی برمبنای چهار نوع استراتژی پاسخ به ریسک مطابق با جدول ۱۰ تعیین گردید.

**جدول ۱۰: راهکارهای پیشنهادی برای ریسک‌های شناسایی شده با نرخ ریسک زیاد (غیرمجاز) یا بحرانی**

| ریسک بحرانی | راهکار | استراتژی پاسخ |
|---|---|---|
| ریسک کمبود و فقدان بلوغ و دانش کارکنان متخصص و آموزش دیده | ایجاد فرآیند یادگیری و یاددهی از طریق یک استراتژی آموزشی، برگزاری دوره‌های آموزشی خاص در رابطه با فرهنگ بلوغ و دانش کارکنان، ایجاد تعهد بیشتر به اهداف و ماموریت‌های سازمان برای کارکنان از طریق ایجاد حس کار تیمی، ایجاد ارتباطی به منظور پرورش، آموزش، راهنمایی و هدایت افراد و کارکنان پروژه به سمت نوآوری و توسعه خدمات فردی | پذیرش- انتقال |
| تنش‌های شغلی | عارضه‌یابی و حل مسئله، مشخص بودن شرح دقیق وظایف شغلی و حدود آن، جلب حمایت اجتماعی، ارزیابی شناختی، راهبردهای مقابله ای مهار جسمانی و مهار هیجانی | پذیرش- کاهش |
| بی انگیزگی کارکنان | افزایش حقوق و پاداش‌های سازمانی، قدرت و شهرت از طریق افزایش رتبه در سازمان و گرفتن پست‌های بالاتر با توجه به بازده کاری، ارزش بخشیدن به هر شغل در هر جایگاه | کاهش- انتقال |
| عدم توجه به فرآیند مدیریت عملکرد و ارائه بازخورد | توسعه یک نظام کنترل و نظارت دقیق و مناسب برای آگاهی از وجود روابط رئیس و مرئوسی در پروژه و انجام اقدامات لازم برای مقابله با عوامل کاهش دهنده این موضع، کاهش تمرکز در تصمیم گیری توسط افراد خاص، کاهش قوانین دست و پاگیر و انعطاف ناپذیر، شناسایی نیازهای حال و آینده پروژه به منظور جلب توجه ویژه به توسعه افراد با مهارت و توانمندی‌های آنها برای برآورده کردن نیازها | پذیرش- کاهش- انتقال |
| کمبود منابع مالی برای تخصیص پاداش به فعالیت‌های نوآورانه | اتخاذ برنامه‌ریزی مناسب در راستای تأمین منابع مالی از طریق سرمایه گذاری، وام‌های بلندمدت و کم بهره به کارکنان با تدابیر هوشمندانه در راستای پیشبرد اهداف پروژه، بکارگیری روش‌های تشویق و پاداش جهت جبران خدمات و افزایش بهره‌وری نیروی انسانی | پذیرش- انتقال |
| اتخاذ سیاست‌های پرداخت نامناسب | تهیه جریان نقدی پروژه در ابتدای فاز ساخت پروژه و اخذ تعهد سهامداران و هیئت مدیره در التزام به پرداخت‌ها، پذیرش افزایش قیمت‌ها (حقوق) مطابق با روند افزایش تورم در جامعه و تأثیر آن بر فعالیت‌های اجرایی منابع انسانی، پایبندی به نتایج فاز مطالعاتی امکان‌سنجی درخصوص ارزیابی اقتصادی جهت اتخاذ پرداخت مناسب در حین پروژه | کاهش- انتقال- اجتناب |
| عملکرد تبعیض آمیز بین منابع انسانی | کاهش اثرات منفی این ریسک می‌توان به توسعه یک فرآیند ارزیابی متقاضیان شغل و کشف استعدادهای بالقوه آنان در راستای ابلاغ بهترین مسئولیت، جایگذاری کارکنان و پرسنل کلیدی در هر بخش از پروژه متناسب با صلاحیت‌های فردی و علمی، بررسی دوره ای وضعیت تقاضاهای شغلی و فراهم سازی شرایط مبتنی بر شرح دقیق وظایف شغلی | کاهش- اجتناب |
| عدم برخورداری از دانش و مهارت‌های فنی | آموزش مستمر کارکنان به منظور ارتقای قدرت تصمیم گیری در موارد مهم کاری، افزایش روحیه انجام کار گروهی، ارائه نظام‌های پرداخت و پاداش مناسب در صورت بروز دانش و مهارت‌های فنی منحصر به فرد، پیشنهادات و اقدامات کارگشا در راستای اهداف پروژه توسط کارکنان، حمایت مدیریت ارشد سازمان و معرفی الگوهای موفق در امر برنامه‌ریزی | کاهش- اجتناب |
| عدم برخورداری از مهارت اعتمادسازی بین کارکنان | افزایش روابط صمیمانه توام با اعتماد و اطمینان بین اعضا، ارتقاء فرهنگ کار تیمی در پروژه‌ها، کمک به فرآیند مشارکت بین حرفه‌ای کارکنان و مدیران پروژه، برگزاری جلسات فنی و کارشناسی جهت تعیین ارتباط بین فعالیت‌ها و پیش نیازهای مورد نیاز درخصوص مدیریت نیروی انسانی، همسو و هماهنگ بودن رابط‌های اداری با اهداف پروژه و سازمان | کاهش- انتقال- اجتناب |

## ۴- نتیجه گیری

در این مقاله تلاش شد تا با استفاده از سیستم انفیس به‌عنوان یکی از تکنیک‌های محاسباتی نوین به برآورد و ارزیابی ریسک‌های مدیریت منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی پرداخته شود. بدین منظور ابتدا با مطالعات عمیق در پیشینه تحقیقات، مهمترین ابعاد اصلی و مداخله‌ای بروز ریسک‌ها در این زمینه شناسایی شد. سپس از طریق مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با جمعی از کارشناسان و خبرگان صنعت ساخت که با موضوع منابع انسانی آشنایی کامل داشته اند، مهمترین ابعاد فرعی ریسک‌ها در این حوزه شناسایی شد. در ادامه تلاش شد تا با بهره‌گیری از پرسشنامه‌های مبتنی بر متغیرهای زبانی، به ارزیابی احتمال وقوع، شدت اثر و نرخ وقوع این ریسک‌ها پرداخته شود و با استفاده از تئوری منطق فازی به تحلیل ریسک‌ها پرداخته شود. سپس به منظور تعیین کارآیی سیستم انفیس با استفاده از داده‌های تصادفی به جای نظرات خبرگان، اقدام به طراحی یک مدل ساختاریافته مبتنی بر احتمال وقوع و شدت اثر (به‌عنوان ورودی‌ها) و نرخ وقوع ریسک (به‌عنوان خروجی) شد. نتایج حاصل از پژوهش به طور خلاصه به شرح ذیل است:


www.SID.ir

Archive of SID


۱. پس از شناسایی ریسک‌های منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی در این تحقیق، با پیش زمینه‌ای بر مدل ارائه شده توسط استیونس و مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با در چهار بعد اصلی ریسک‌های مرتبط با این حوزه شامل ریسک‌های مرتبط با (۱) سرمایه‌های انسانی، (۲) عملیاتی و اجرایی منابع انسانی، (۳) دیدگاه‌های کارکنان نسبت به واحد منابع انسانی و (۴) زمینه‌ای فردی منابع انسانی و تعداد یازده بعد مداخله‌ای ریسک شامل (۱) دانش، مهارت و توانایی کارکنان، (۲) سلامت و ایمنی شغلی، (۳) رفتاری، (۴) انتخاب و استخدام، (۵) آموزش و توسعه، (۶) ارزیابی و مدیریت عملکرد، (۷) پاداش و جبران خدمات، (۸) نقش غیراستراتژیک واحد منابع انسانی، (۹) عملکرد غیراثربخش واحد منابع انسانی، (۱۰) عوامل زمینه‌ای درون سازمانی، (۱۱) عوامل زمینه‌ای برون سازمانی ۶۶ مفهوم مرتبط با ریسک منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی تعیین شد.

۲. براساس آنالیز ریسک با استفاده از رویکرد استنتاج فازی و تعیین میزان احتمال، شدت اثر و نرخ ریسک‌های مدیریت منابع انسانی، در مجموع ۹ عامل ریسک شامل (۱) ریسک کمبود و فقدان بلوغ و دانش کارکنان متخصص و آموزش دیده، (۲) تنش‌های شغلی، (۳) بی انگیزگی کارکنان، (۴) عدم توجه به فرآیند مدیریت عملکرد و ارائه بازخورد، (۵) کمبود منابع مالی برای تخصیص پاداش به فعالیت‌های نوآورانه، (۶) اتخاذ سیاست‌های پرداخت نامناسب، (۷) عملکرد تبعیض آمیز بین منابع انسانی، (۸) عدم برخورداری از دانش و مهارت‌های فنی و (۹) عدم برخورداری از مهارت اعتمادسازی بین کارکنان به‌عنوان مهمترین ریسک‌های با نرخ ریسک زیاد (غیرمجاز) و با اهمیت بحرانی شناسایی شد.

۳. تحلیل کیفی و کمی با دو روش استنتاج فازی و انفیس براساس نظرات خبرگان و داده‌های تصادفی نشان داد که اگرچه نتایج رضایت‌بخش است، اما این نتایج براساس نظرات خبرگان با توجه به موارد مشابه بدست آمده است. حال اگر این ریسک‌ها در پروژه‌هایی که برای اولین بار اجرا می‌شوند یا دسترسی به تعداد مورد نیاز به خبرگان وجود نداشته باشد، با اتخاذ و انتخاب داده‌های ورودی براساس داده‌های تصادفی از بین بازه‌های فازی، به جای نظر خبرگان و تحلیل آنها با روش انفیس، نتایج قابل قبولی را ایجاد می نماید که براساس نتایج بدست آمده، این اطمینان حاصل گردیده است.

۴. به‌عنوان یک نتیجه کلی مشخص شد که با توجه به اینکه منطق فازی با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها می‌تواند روش کارآمدی برای محاسبه ریسک پروژه باشد، لذا نتایج دقیق تری را مقادیر نرخ ریسک در پروژه‌ها ارائه می نماید. همچنین نتایج نشان داد که بهره‌گیری از سیستم انفیس، پاسخ‌های بهینه‌تر و رضایت بخشی را درخصوص میزان اهمیت و نرخ ریسک‌ها تعیین می نماید. علیرغم اینکه در این روش از داده‌های تصادفی در بازه‌هایی که توسط متخصصین تعیین شده، به جای داده‌های جمع آوری شده از نظرات خبرگان توسط پرسشنامه بهره گرفته می‌شود، اما نتایج بدست آمده، توانمندی بالای این روش را در آنالیز ریسک نشان داده و این موضوع می‌تواند در تحلیل ریسک‌های منابع انسانی در پروژه‌های عمرانی، بالاخص در مواردی که داده‌ها ناکافی است و یا خبرگان و کارشناسان به تعداد کافی در دسترس نیستند، مورد استفاده مدیران پروژه قرار بگیرد.

## مراجع

[1] Young, M. B., and Hexter, E.S. (2011). *Managing Human Capital Risk: A Call for Partnership between Enterprise Risk Management and Human Resources*. The Conference Board, Research Report.
[2] Kazemi, M., Hosseini Robat, S.M., and Hoshyar, V. (2011). *Comprehensive book on human resource productivity*, Mashhad, Marandiz Publishing, first edition.
[3] Becker, K., and Smidt, M. (2015). Workforce-related risks in projects with a contingent workforce. *International Journal of Project Management*, 33(4), 889-900.
[4] Becker, K., and 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.
[5] Staehr, E. (2015). Human resource risk and succession planning: Implementing an integrated personal and financial consulting model in New York State, *Agricultural Finance Review*, 75(1), 133-139.
[6] Huang, T.C. (2009). Succession management systems and human resource outcomes, *International Journal of Manpower*, 22(8), 736-747.
[7] Jaaskelainen, A. (2011). How to measure and manage the risk of losing key employees?, *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, 8(1), 63-75.
[8] Ernst and Young, (2008). Global Human Resources (HR) risk: from the danger zone to the value zone. London: EY,


www.SID.ir

Archive of SID


http://www.corporate-eaders.com/sitescene/custom/userfiles/file/2008_Global_Human_resource_risk.pdf.
[9] Cascio, W., and Bouderau, J. (2016). HR strategy: optimizing risks, optimizing rewards, *Journal of Organizational Effectiveness: People and Performance*, 1(1), 77-97.
[10] Chen, L.H. (2008). Using an HRM pattern to examine the productivity of manufacturing firms: an empirical study, *International journal of manpower*, 24(3), 299-318.
[11] Flouris, T., and Yilmaz, A.K. (2010). The risk management framework to strategic human resource management. *International Research Journal of Finance and Economics*, 36, 25-45.
[12] Baron, J.N., and Kreps, D.M. (1999). Strategic human resources: frameworks for general managers, *John Wiley & Sons*, NewYork.
[13] Asad. D. (2000). Why Employees stay or go?, *Facilities Design & Management*, 19(10), 46-49.
[14] Armstrong, M. (2004). A handbook of human resource management practice (7th ed.), Kogan Page, London.
[15] Mendoza, A.M., Supangco, V.T., and Tolosa, M.T. (2005). A look into the role of human resource management in corporate governance and risk management: The Philippine experience. *Advances in public interest accounting*, 11, 195-222.
[16] Stroh, P.J. (2005). Enterprise Risk Management at United Health Group-Recent corporate history has demonstrated very vividly that unforeseen "surprises" can be a death knell for companies operating on a precipice. *Strategic Finance*, 87(1), 26-35.
[17] Paul, C., and Mitlacher, L. (2008). Expanding risk management systems: human resources and German banks. *Strategic Change*, 17(1-2), 21-33.
[18] Oborilová, I., Myšková, R., and Melichar, V. (2015). Risks Associated with the Human Resources Management in Transport Companies. *Procedia Economics and Finance*, 34, 352-359.
[19] Kianto, A., Sáenz, J., and Aramburu, N. (2017). Knowledge-based human resource management practices, intellectual capital and innovation, *Journal of Business Research*, 81(1), 11-20.
[20] Sayyadi Tooranloo, H., Azadi, M.H., and Sayyahpoor, A. (2017). Analyzing factors affecting implementation success of sustainable human resource management (SHRM) using a hybrid approach of FAHP and Type-2 fuzzy DEMATEL, *Journal of Cleaner Production*, 162(1), 1252-1265.
[21] Haneda, S., and Ito K. (2018). Organizational and human resource management and innovation: Which management practices are linked to product and/or process innovation?, *Research Policy*, 47(1), 194-208.
[22] Khodeir, L.M., and Nabawy, E.M. (2021). Responsive human resource framework for design and building of mega housing development projects in Egypt, *Ain Shams Engineering Journal*, 12(2), 2371-2383.
[23] Muntu, D., Setyawati, R., Riantini, L.S., and Ichsan, M. (2021). Effect of human resources management and advances to improve construction project performance, *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 122, ISSN 1474-7065, https://doi.org/10.1016/j.pce.2021.103000.
[24] Chowdhury, S., Dey, P., Joel-Edgar, S., Bhattacharya, S., Rodriguez-Espindola, O., Abadie, A., Truong, L. (2022). Unlocking the value of artificial intelligence in human resource management through AI capability framework, *Human Resource Management Review*, ISSN 1053-4822, https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2022.100899.
[25] Kokkaew, N., Jokkaw, N., Peansupap, V., and Wipulanusat, W. (2022). Impacts of human resource management and knowledge management on non-financial organizational performance: Evidence of Thai infrastructure construction firms, *Ain Shams Engineering Journal*, 13(6), ISSN 2090-4479, https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101750.
[26] Gholipour, RA, Heidari, A., Seyed Naghavi, M.A., and Narimani, M. (2016). Designing a human resource risk management model in the transition from public to private based on data theorizing of the foundation (case study Oil and Gas Industry). *Human Resource Management in the Oil Industry*, 8(29), 33-58.
[27] Mohammadi Moghadam, M., Solgi, Z., and Dadfar, A. (2016). Prioritizing the dimensions of human resource risk with interpretive structural modeling approach, *Human Resource Management Research*, 8(26), 127-154.
[28] Ebrahimi, A., Gholipour, A., Moghimi, S.M., and Qalibaf Asl, H. (2017). Analysis and assessment of human resource risks using fuzzy dimtel techniques and fuzzy similarity, *Quarterly Journal of Organizational Culture Management*, 1(43), 1-23.
[29] Mousavi, S.N.A., Shariatnejad, A., and Saedi, A. (2018). Designing a model for human resource risk management in government organizations using data theory, *Journal of Human Resources Studies*, 8(28), 121-142.
[30] Andayesh, A., Abdollahi, B., Jafarinia, S., and Hassanpour, A. (2009). Designing a model for developing human resource strategies based on human resource risk management, *Quarterly Journal of Human Resource Management Research*, 11(35).
[31] Aref, H., and Seyed Javadin, S., and Pourezat, A., and Mohammadi Eliassy, Q. (2019). Semantics: Conceptual analysis and applications in human resource management. *Public Administration*, 11 (3), 509-529.
[32] Rezaei, B., and Zargar, S., and Hemtian, H. (2020). Investigating the Impact of Green Human Resource Management Dimensions on Sustainable Organizational Development. *Marine Science Education*, 7(20), 93-108.
[33] Sobhanipour, S., and Zarei Imtin, H., and Alwani, S., and Jandaghi, Gh. (2021). Designing an effective human resource


www.SID.ir

Archive of SID


management model based on organizational culture in the Iranian public sector, *Organizational Culture Management*, 19 (1), 25-46.

[34] PMI. (2017). A guide to the project management body of knowledge: PMBOK Guide, 7rd ed. *USA: Project Management Institute Inc*.

[35] Zhao, R., and Govind, R. (1991). Algebraic characteristics of extended fuzzy numbers, *Information Sciences*, 54(1-2), 103-130.

[36] Jang, J-SR. (1993). ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system, *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics*, 23, 665-685.

[37] Kisi, O., Haktanir, T., Ardiclioglu, M., Ozturk, O., Yalcin, E., and Uludag, S. (2009). Adaptive neurofuzzy computing technique for suspended sediment estimation, *Advances in Engineering Software*, 40(6), 438-444.

[38] Sabziparvar, A.A., and Bayat Varkeshi, B. (2010). Accuracy evaluation of ANN and Neuro-Fuzzy in global solar radiation, *Iranian Journal of Physics Research*, 10, 347-357.

[39] Takagi, T., and Sugeno, M. (1995). Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 15(1), 116-132.


www.SID.ir