

ارائه مدل آموزش فنی و مهندسی مبتنی بر فناوری برای ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای شرکت‌های خدمات‌دهنده نفت و گاز

مریم بهی‌فر^۱، محمدرضا رضوی^۲ و پریوش جعفری^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۴/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۱۴

DOI: 10.22047/ijee.2026.532099.2182

DOR: 20.1001.1.16072316.1405.28.109.6.1

چکیده: استفاده از فناوری برای آموزش و یادگیری کارکنان نقش بسزایی در پیشرفت حرفه‌ای آنها دارد. هدف تدوین مدل آموزش فنی و مهندسی مبتنی بر فناوری برای ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای است. جهت دستیابی به هدف از آبرانگاره مصلحت‌گرایی و رویکرد آمیخته با طرح اکتشافی متوالی استفاده شد. برای گردآوری داده‌ها ۱۷ مصاحبه نیمه‌ساختمند با خبرگان صنعتی و دانشگاهی به روش هدفمند انجام شد و تحلیل محتوای آشکار و پنهان با فن تحلیل مقوله‌ای به کار گرفته شد تا ۱۵ سازه شکل گرفت. داده‌های بخش کمی با انتخاب هدفمند ۳۷ خبره و تکمیل پرسش‌نامه ماتریس مقایسات زوجی (۱۵*۱۵) گردآوری شدند. درادامه، نخست با روش دیمتل فازی روابط میان سازه‌ها تبیین، با روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری، سطح‌بندی و مدل نهایی ارائه شد. یافته‌ها نشان داد فناوری زنجیره‌بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها، اینترنت اشیا، صنعتی در آموزش، هوش مصنوعی و تحلیل یادگیری، واقعیت مجازی و افزوده و زیرساخت‌های یادگیری رقمی/دیجیتال بر نظام آموزش فنی و مهندسی تأثیر می‌گذارند. یادگیری عمیق و تثبیت دانش، مشارکت و درگیری یادگیرندگان و انتقال یادگیری به محیط کار بر توانمندسازی خدمات‌دهندگان و خودکارآمدی فناوریانه تأثیر می‌گذارند. شایستگی‌های فناوریانه، شایستگی‌های مسأله‌محور و شایستگی‌های ارتباطی-تعاملی به شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان منتهی شد.

واژگان کلیدی: آموزش فنی و مهندسی، فناوری محوری، شایستگی‌های حرفه‌ای، خدمات‌دهندگان نفت و گاز

۱- دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، گروه مدیریت تکنولوژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

m.behifar@gmail.com

۲- استادیار گروه مدیریت تکنولوژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) mrazzavi@yahoo.com

۳- استاد گروه مدیریت آموزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. pjaafari@yahoo.com

۱. مقدمه

پیشرفت سریع فناوری به تحولات چشمگیری در حوزه‌های مختلف وجودی بشر، از جمله حوزه آموزش، منجر شده است (Kalyani, 2024). جهان در حال گذار از پدیده‌های نوین اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و سیاسی است که با ماهیت عدم قطعیت، پیچیدگی و رقابت این دوران، موقعیت متفاوتی ایجاد شده و مرزهای بین حوزه‌های فیزیکی و رقمی/دیجیتال از بین رفته است. در چنین شرایطی دیدگاه و واکنش افراد اثرات مثبت و منفی در محیط ایجاد می‌کند. با این فرض، شرکت‌ها موظف‌اند که با توجه به توانمندی‌های خود بهترین شیوه‌ها و ظرفیت‌ها را تقویت کنند. این ظرفیت‌ها همان عوامل کلیدی هستند که توانایی استخراج منابع و امکان کسب مهارت‌ها را فراهم می‌کنند تا بتوانند مزایای رقابتی متمایزکننده کسب کنند (Martini et al., 2024). مدیریت راهبردی منابع انسانی بر انتخاب افراد با ویژگی‌هایی که با نیازهای کسب و کار سازگارند، نظارت دارد تا از هزینه‌های خطا جلوگیری کنند و در جست‌وجوی رقابت‌پذیری باشد (Rony et al., 2024). بنابراین، مدیریت منابع انسانی براساس شایستگی‌ها مطرح شده و بر ارزش ناملموسی که استعداد از طریق دانش، مهارت‌ها و توانایی‌های خود دارد و قادر به بیان اصول، فلسفه و راهبردهای یک سازمان است، تأکید می‌کند. پژوهش‌های انجام شده مانند (Chukwuka & Dibie, 2024; Rony et al., 2024; Awaludin et al., 2024; Zhang, 2022) سال‌هاست که مدیریت منابع انسانی براساس شایستگی‌ها را به روش‌های مختلف مطالعه کرده‌اند و بر اهمیت آن برای توسعه فردی و اجتماعی و تأثیرهای اقتصادی و زیست‌محیطی آن، که بخشی از مدیریت منابع انسانی در انقلاب صنعتی چهارم را تشکیل می‌دهند، تأکید می‌کنند.

روندهای آموزش فنی و مهندسی برای بهبود شایستگی افراد دستخوش تغییر شده است و همسویی آموزش فنی و مهندسی با فناوری‌های نوین نقشی کلیدی در توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای افراد ایفا می‌کند (Bamri et al., 2022). بیش از ۹ دهه آموزش فنی و مهندسی در ایران با فراز و فرودهای بسیاری مواجه بوده است (Memarian, 2024). امروزه، با توسعه فناوری‌های رقمی/دیجیتال آموزش‌ها هم باید با این تحولات هماهنگ و همگام شوند. تحولی که روش‌های آموزش را دگرگون و ماهیت مهارت‌های موردانتظار را بازتعریف کرده است (Sahluddin & Sotoudeh, 2024). همچنین، تجربه زیسته مهندسان نشان از نقش کلیدی فناوری در نوآوری و ارتقای کیفیت آموزش دارد (Shahgoli et al., 2024). بنابر آنچه ذکر شد، سازگاری با تحولات فناورانه در آموزش فنی و مهندسی یکی از دغدغه‌های بنیادی نظام آموزش مهندسی است. بهره‌گیری نظام آموزشی از فناوری‌های نوین مانند شبیه‌سازها، محیط‌های یادگیری تعاملی، سامانه‌های مدیریت یادگیری و آزمایشگاه‌های مجازی سبب تربیت منابع انسانی با توانمندی تفکر انتقادی، توان حل مسئله و سازگاری فناورانه خواهد شد (Bernabei et al., 2023).

از این جهت، می‌توان انتظار داشت که بازنگری مناسب در رویکردهای آموزشی و حرکت به سوی الگوهای یادگیری فناوری محور، تضمین‌کننده آینده آموزش‌های فنی و مهندسی باشد. زیرا، در غیر این صورت، نه تنها شکاف میان تربیت دانشگاهی و نیازهای محیط کار واقعی، عمیق‌تر می‌گردد؛ بلکه اثربخشی نظام آموزشی را نیز با چالش‌های بسیاری مواجه خواهد ساخت (Susilawati et al., 2025).

صنعت نفت و گاز یکی از مهم‌ترین صنایع ایران است که فرایندهایی پیچیده و فناوری محور دارد که کارکنان و خدمات‌دهندگان این حوزه را نیازمند برخورداری از مجموعه‌ای منسجم از شایستگی‌های حرفه‌ای برای مواجهه با شرایط متغیر، مخاطره‌آمیز و فن محور می‌سازد (Mousavi, 2024). به‌ویژه آنکه ایران با حدود ۱۵۷ میلیارد بشکه نفت خام اثبات‌شده، حدود یک چهارم (۰/۲۴) از ذخایر نفت اثبات‌شده خاورمیانه و ۰/۱۲ از ذخایر نفت اثبات‌شده جهان را در اختیار دارد. ایران نهمین تولیدکننده نفت جهان و چهارمین تولیدکننده نفت اوپک^۱ است که روزانه حدود ۳/۳ میلیون بشکه نفت خام تولید می‌کند و با حدود ۳۴ تریلیون متر مکعب گاز در جایگاه دوم ذخایر اثبات‌شده دنیا قرار دارد (International Energy Agency, 2025). بهره‌گیری از چنین ظرفیتی نیازمند شایستگی‌های خاص حرفه‌ای است (Salimi et al., 2022). این شایستگی‌ها، سطح شناختی، سطح فنی و فناوریانه را دربرمی‌گیرند. در سطح شناختی و رفتاری، شایستگی‌های تصمیم‌گیری سریع و مناسب در شرایط بحران، توان حل مسئله در موقعیت‌های پیچیده، تعامل اثربخش با گروه‌های چندتخصصی و تاب‌آوری روانی در محیط‌های پرتنش نقش محوری دارند (Syazwan et al., 2023). در بُعد فنی، تسلط بر تجهیزات تخصصی، شناخت دقیق فرایندهای عملیاتی، توانایی کار با سیستم‌های کنترل و خودکارسازی^۲ و درک پیشرفته از استانداردهای عملیاتی ضروری است (Syazwan et al., 2023). در حوزه شایستگی‌های فناوریانه، تسلط بر ابزارهای رقمی/دیجیتال، نرم‌افزارهای صنعتی، تحلیل داده‌های عملیاتی و یادگیری مستمر در تعامل با فناوری‌های نوظهور مانند اینترنت اشیا، واقعیت افزوده و سیستم‌های پایش هوشمند از الزامات است (Moshi & Matotola, 2023). همچنین، رعایت اصول ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست، پایبندی به استانداردهای بین‌المللی و آگاهی از مسئولیت‌های اخلاقی و زیست‌محیطی، بخش مهمی از شایستگی‌های حرفه‌ای این صنعت را تشکیل می‌دهد. بنابراین، شایستگی‌های حرفه‌ای در صنعت نفت و گاز تلفیقی از مهارت، نگرش، دانایی و انطباق فناوریانه است که تنها از مسیر آموزش‌های هدفمند، بومی‌سازی‌شده و مبتنی بر فناوری حاصل می‌شود (Abdulla et al., 2023). شایستگی‌هایی که از مسیر آموزش‌های مبتنی بر فناوری می‌گذرند، به‌صورت اثربخش توسعه می‌یابند. بنابراین، طراحی مدل کاربردی و مبتنی بر فناوری می‌تواند پیوندی میان رویکردهای آموزش فنی و مهندسی، نظریه‌های شایستگی و نیازهای واقعی خدمات‌دهندگان نفت و گاز ایجاد کند. زیرا، تداوم به‌کارگیری روش‌های سنتی آموزش، نه تنها

1- Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC)

۲- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «اتوماسیون»

تأثیر چندانی بر شایستگی‌های حرفه‌ای کارکنان نخواهد داشت، بلکه خدمات‌دهندگان نفت و گاز را در انطباق با شرایط متغیر و غیرقابل پیش‌بینی صنعت ناتوان خواهد ساخت. بی‌توجهی به آموزش مبتنی بر فناوری با اتلاف منابع، کاهش بهره‌وری و ضعف در مدیریت دانش عملیاتی همراه خواهد شد؛ آسیبی که می‌تواند رقابت‌پذیری ملی در حوزه نفت و گاز را به چالش بکشد. بنابراین، پرسش اصلی این است که کدام مدل آموزشی فنی و مهندسی مبتنی بر فناوری برای ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای شرکت‌ای خدمات‌دهنده صنعت نفت و گاز مناسب است؟

۲. مبانی نظری پژوهش

موفقیت یک شرکت می‌تواند با عملکرد مناسب سرمایه انسانی آن تضمین شود. به همین دلیل، شرکت‌ها کارکنان خود را به عنوان عنصر کلیدی برای بهبود رقابت‌پذیری و بهره‌وری و سازگاری با نیازهای محیط قرار می‌دهند. مدیریت منابع انسانی براساس شایستگی‌ها؛ از راهبردهایی برای شناخت ارتباط هر فرد با موقعیت شغلی خود به وجود می‌آید. نقش مدیریت منابع انسانی براساس شایستگی‌ها نتیجه تحولی است که توسط احیای مدیریت دانش ایجاد شده است. در این رویکرد کارکنان استعدادهایی برای خلق ارزش هستند که باید با فرایندهای ارزیابی و آموزش ارتقا یابند (Molina et al., 2022). زیرا، منابع انسانی برنامه‌ریزان، بازیگران و تعیین‌کنندگان تحقق اهداف شرکت‌اند. در این شرایط، برای شرکت‌ها بسیار ضروری است که شیوه‌هایی را به کار گیرند که بتوانند در عملکرد بهتر کارکنان سهم داشته باشند (Rony et al., 2024). منابع انسانی موردنظر افرادی هستند که آمادگی و توانایی دستیابی به اهداف شرکت را دارند و باید افزایش ظرفیت یا آموزش بلندمدت آنها برای بهبود توانایی‌های مفهومی، توانایی‌های تصمیم‌گیری و گسترش روابط انسانی برای دستیابی به اهداف، به صورت نظام‌مند و برنامه‌ریزی شده توسط مدیر (ارشد و میانی) برای بهبود شایستگی و عملکرد کارکنان سازماندهی و اجرا شود (Yosi Pahala, 2021). کارمندان نیاز به توسعه دانش، مهارت‌ها و توانایی‌ها یا درواقع، شایستگی‌ها دارند تا بتوانند به خوبی فعالیت کنند. افزایش توانایی‌های فکری یا عاطفی موردنیاز برای پیشرفت به سمت شغل بهتر، نیازمند توسعه شغلی و آموزش و پرورش است. به عبارت بهتر، مدیر باید برای بهبود شایستگی کارکنان و عملکرد شرکت از طریق برنامه‌های آموزشی اقدام کند (Rony et al., 2024).

ترکیب منابع انسانی شایسته با توانمندی‌های عملیاتی به شرکت‌ها امکان می‌دهد که بیشترین سود را ببرند. با انقلاب صنعتی چهارم (I4.0) در الگوی عملیاتی شرکت‌ها تغییر ایجاد شده است. تغییر مستلزم ادغام منابع انسانی با عملیات و ارتقای مهارت‌های آنهاست (Chukwuka & Dibie, 2024). شرکت‌هایی که کارمندانی شایسته (با دانش، مهارت و نگرش) دارند، می‌توانند رقابت‌پذیری هم‌بهتری داشته باشند (Martini et al., 2024).

شایستگی‌های حرفه‌ای به مجموعه‌ای از دانش، مهارت‌ها، نگرش‌ها و توانمندی‌ها گفته می‌شود

که فرد را برای ایفای مؤثر و کارآمد نقش‌های شغلی آماده می‌سازد (Clear et al., 2025). شایستگی‌های حرفه‌ای شامل مهارت‌های فنی تخصصی، توان حل مسئله، کار گروهی، ارتباط مؤثر، تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده، و انطباق با تغییرات فناوریانه و محیطی است (Bakhmat et al., 2023). مدیریت شایستگی، مستلزم شناسایی و استخراج دانش، مهارت‌ها، نگرش‌ها و رفتارهای ذاتی (KSAB) از بهترین عملکردها (معمولاً ۵٪ برتر یک گروه) و تکرار آنها در دیگران از طریق آموزش و یادگیری (محبوب‌ترین مداخله) و توسعه مناسب است (Dubois, 2004).

در محیط‌های کاری امروزی نه تنها برخورداری از دانش نظری کافی نیست، بلکه توانایی به‌کارگیری آن در موقعیت‌های واقعی، تمایز اصلی میان یک حرفه‌ای کارآمد و یک دانش‌آموخته صرف را رقم می‌زند (Attsaury et al, 2024).

شایستگی‌های حرفه‌ای مجموعه مهارت‌ها، نگرش‌ها و انگیزه‌های ضروری کارکنان برای اداره یک شغل یا سازمان است. مهارت‌های ارتباطی، حل مسئله، مشتری‌محوری و توانایی کار با گروه در این حوزه قرار می‌گیرند (Cubelo et al, 2024). شایستگی توانایی بروز و به‌ظاهر رساندن مجموعه دانش، مهارت‌ها و توانمندی‌های فردی که موجب عملکرد مطلوب می‌شود. شایستگی یا مهارت یک ویژگی اولیه فردی است که بر بهبود اثربخشی عملکرد در شرایط کاری تأثیر می‌گذارد. همچنین می‌تواند بر دامنه گسترده‌ای از وظایف و موقعیت‌های شغلی اثرگذار باشد و به‌صورتی نهادینه شده رفتارهای فرد را در کار جهت بخشد (Xu et al., 2025). شایستگی محوری به مجموعه‌ای یکپارچه از دانش، مهارت‌ها، نگرش‌ها و توانمندی‌های پایدار گفته می‌شود که یک فرد یا سازمان را در انجام وظایف کلیدی و دستیابی به عملکرد برتر متمایز می‌سازد. این شایستگی‌ها معمولاً در بطن نقش‌ها و موقعیت‌های شغلی حیاتی قرار دارند و به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند که در مواجهه با محیط‌های پیچیده، تغییرات فناوریانه و شرایط نامطمئن قادر به ایجاد مزیت رقابتی یا توانمندی عملکردی باشند (Kumar et al., 2024). شایستگی‌های حرفه‌ای نه به‌صورت ذاتی، بلکه از طریق فرایندی نظام‌مند و هدفمند قابل شکل‌گیری و ارتقا هستند. در این میان، آموزش نقش زیرساختی و بی‌بدیلی ایفا می‌کند. نیروی انسانی، حتی در صورت برخورداری از استعداد بالقوه، بدون آموزش مؤثر، توانایی تبدیل آن استعداد به عملکرد واقعی را نخواهد داشت (Umar & Mardesia, 2023). آموزش به‌ویژه زمانی که با نیازهای شغلی، تحولات فناوریانه و الزامات محیط‌های کاری هماهنگ باشد، زمینه پرورش توانمندی‌هایی چون توان حل مسئله، کار گروهی، تطبیق‌پذیری و تسلط بر فناوری را فراهم می‌آورد. بنابراین، ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای در گرو طراحی و اجرای نظام‌های آموزشی فناوری محور و شایستگی محور است که بتوانند از سطح دانش فراتر رفته و به عمق مهارت و نگرش نفوذ کنند (Mashrabjonovich, 2023).

بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در آموزش بستری فراهم می‌آورد که در آن یادگیری به انتقال دانش نظری محدود نمی‌ماند و به تجربه‌های تعاملی، مسئله‌محور و مهارت‌ساز گسترش می‌یابد؛ تجربه‌هایی که بستر شکل‌گیری و ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای را فراهم می‌آورند (Ezzati & Mostafavi, 2023). فناوری با ورود به فرایند یاددهی-یادگیری، امکان شخصی‌سازی مسیر آموزش، شبیه‌سازی محیط‌های کار واقعی، ارزیابی دقیق عملکرد و تعامل میان‌رشته‌ای را، که برای توسعه شایستگی‌هایی مانند توان حل مسئله در شرایط واقعی، تصمیم‌گیری در موقعیت‌های پیچیده، ارتباط اثربخش، کار گروهی و تسلط عملی بر ابزارهای تخصصی فراهم می‌سازد (Malhotra et al., 2023). آموزش فناوری محور با تمرکز بر ابزارهایی مانند واقعیت مجازی، واقعیت افزوده، سامانه‌های مدیریت یادگیری و آزمایشگاه‌های هوشمند، یادگیرنده را از موقعیت انفعالی به سمت مشارکت فعال سوق می‌دهد و موجب تعمیق یادگیری و انتقال پایدارتر آن به محیط کار می‌گردد. در چنین شرایطی شایستگی‌های حرفه‌ای نه به عنوان نتیجه‌ای منفعل، بلکه به مثابه هدفی برنامه‌ریزی شده در متن آموزش تعریف می‌شود (Pach-er et al., 2023). آموزش سنتی و آموزش مبتنی بر فناوری از نظر روش و رویکرد تفاوت‌های چشمگیری دارند. دسترسی به طیف گسترده‌ای از منابع رقمی/دیجیتال (دوره‌های برخط و بسترهای یادگیری تعاملی) سبب شده تا فناوری نقش محوری در آموزش مدرن ایفا کند. به علاوه، مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده متناسب با نقاط قوت و ضعف هر فرد در آموزش، که تنوع نیازها و سبک‌های یادگیری را به رسمیت می‌شناسد، توصیه می‌شود. زیرا، به خلاقیت، تفکر انتقادی و توان حل مسئله کمک کرده و برای دنیای پرشتاب و فناوری محور آماده می‌کند. تغییر از آموزش سنتی به آموزش مدرن نشان‌دهنده تحول از پذیرش منفعلانه به تعامل فعال است که پتانسیل فناوری را برای افزایش نتایج یادگیری و پرورش مهارت‌های ضروری برای موفقیت در قرن بیست و یکم ارائه می‌دهد. ادغام فناوری در آموزش، هم یاددهندگان و هم یادگیرندگان جوینده دانش را توانمند می‌سازد و یک محیط یادگیری پویاتر، فراگیرتر و مؤثرتر را پرورش می‌دهد. مزایای استفاده از فناوری در آموزش را می‌توان چنین برشمرد: دسترسی آسان به منابع آموزشی، یادگیری مستمر، سهولت در به اشتراک‌گذاری دانش، توسعه ابزارهای کمک آموزشی، توانایی آموزش از راه دور، ثبت صحیح پیشینه، یادگیری شخصی‌سازی شده، برقراری ارتباط جهانی، بازخورد در لحظه، افزایش بهره‌وری یاددهندگان و یادگیرندگان (Kalyani, 2024).

۳. روش‌شناسی پژوهش

برای دستیابی به هدف پژوهش براساس آبرانگاره^۱ مصلحت‌گرایی^۲ به تلفیق چشم‌اندازهای متفاوت و ترکیب روش‌ها مطابق با نظرات (Brewer & Hunter, 2006) پرداخته شد. بدین منظور، با الهام از

۱- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «پارادایم»

۲- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «پراگماتیسم»

(Creswell & Plano Clark, 2007) برای شکل‌گیری رویکرد آمیخته^۱ (ترکیبی) با در نظر گرفتن جنبه‌های زمان‌بندی، وزن‌دهی، ترکیب و نظریه‌پردازی از طرح اکتشافی متوالی^۲ همانطور که در ادامه داده شده، استفاده شد.

۳-۱. تحلیل محتوا

منابع ثانویه شامل اسناد، کتاب‌ها و مقاله‌ها از منابع اینترنتی و کتابخانه‌ای بررسی شد. سپس، منابع اولیه از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختمند با ۱۷ نفر از خبرگان صنعتی و دانشگاهی (دارای حداقل ۵ سال پیشینه فعالیت تدریس، پژوهشی و اجرایی در زمینه آموزش در صنعت نفت و گاز یا دانشگاه) تا رسیدن به حد اشباع نظری گردآوری شد.

برای تحلیل اسناد و مصاحبه‌ها از روش «تحلیل محتوا»^۳ (Becker & Lisman, 1973) برای تحلیل محتوای آشکار یا مبهم و پیچیده متون استفاده شد. به عبارتی، برای پاسخ‌گویی به پرسش‌های درون، پیرامون و تحلیل ارتباطات سازه‌های مدل، ابتدا، براساس تحلیل محتوای آشکار، با دیدگاهی تقلیل‌گرا بخش‌های مختلف ساختار مدل‌های موجود در رابطه با آموزش فنی و مهندسی و شایستگی‌های حرفه‌ای در راستای خدمات نفت و گاز به منظور تعیین هر یک از سازه‌ها، شکسته شدند. سپس، براساس تحلیل محتوای پنهان به کسب آگاهی عمیق از طریق منطق نهفته در متون با تمرکز بیشتر بر مفاهیم، از کلمات عبور کرده و به ارتباطات معنایی پرداخته شد. به عبارت بهتر، تحلیل محتوای آشکار، جهت شناخت عینی از واقعیت‌ها و تحلیل محتوای پنهان بر اساس «آبرانگاره تفسیری-برساختی»^۴ جهت درک معانی رویدادها و توجه به ارتباط معنایی به کار برده شد. «منطق قیاسی» هنگام تحلیل محتوای اسناد و «منطق اسقراقی» هنگام تحلیل مصاحبه‌های نیمه‌ساختمند در پیش گرفته شد. براساس نظریه شانون^۵ از طرح «تحلیل محتوای تلخیصی»^۶ استفاده شد و براساس فن «تحلیل مقوله‌ای»^۷، با دسته‌بندی بر حسب همگونی و ناهمگونی، مقوله‌ها شکل گرفت.

ارزیابی کیفیت پژوهش با معیارهای پایایی (پایداری)^۸، بازنمایی^۹ و دقت^{۱۰} و اعتبار (معطوف به داده‌ها، معطوف به فرایند و معطوف به نتیجه) (Krippendorff, 2019) تعیین شد. برای محاسبه پایداری ۰/۱۵ حجم نمونه به صورت تصادفی انتخاب و در شرایط آزمون - آزمون مجدد^{۱۱}، به فاصله یک ماه، فرایند کدگذاری تکرار شد، ضریب همخوانی برابر با ۰/۹۶ به دست آمد و پایداری کدها تأیید شد. برای محاسبه بازنمایی داده‌ها در شرایط آزمون - آزمون^{۱۲}، از یک کدگذار همکار خواسته شد تا به طور

1- Mixed method

4- Interpretive

7- Categorical analysis

10- Accuracy or surrogacy

2- Sequential exploratory design

5- Shannon

8- Stability

11- Test-retest

3- Content analysis

6- Summative content analysis

9- Replicability

12- Test-Test

مستقل بر روی متون نمونه کدگذاری انجام دهد و با مقایسه دو کدگذاری، ضریب همخوانی دوجانبه برابر با ۰/۸۹ به دست آمد و تأیید شد. برای محاسبه دقت داده‌ها در شرایط آزمون - استاندارد، از یک کدگذار همکار خواسته شد تا به طور مستقل بر روی دو نمونه ۱۵ درصدی از متون، کدگذاری انجام دهد، ضریب همبستگی کدها برابر با ۰/۸۶ به دست آمد و تأیید شد. در نتیجه، بر اساس معیارهای پایداری، بازنمایی و دقت؛ پایایی تأیید گردید. برای تعیین اعتبار علاوه بر مثلث‌سازی در داده (استفاده از کتاب‌ها و مقاله‌ها، مصاحبه با استادان دانشگاه، مصاحبه با خبرگان صنعت) و مثلث‌سازی در نظریه (استفاده از نظریه‌های مرتبط با ادبیات منابع انسانی، شایستگی‌ها و آموزش فنی و مهندسی و دیدگاه مدیران) استفاده شد، با به‌کارگیری «بازخورد مشارکت‌کنندگان» نظرها و رهنمودهای گروهی از خبرگان لحاظ گردید و براساس آن جرح و تعدیل نهایی به عمل آمد.

۳-۲. ترکیب دیمتال فازی - مدلسازی ساختاری-تفسیری^۱

براساس راهبرد پیمایشی پرسش‌نامه مقایسات زوجی (۱۵*۱۵)، که سطرها و ستون‌های آن را سازه‌های مدل تشکیل داده‌اند، توسط ۳۷ نفر از خبرگان (استادان دانشگاهی و مدیران آموزشی صنعت نفت و گاز دارای مدرک دکتری یا کارشناسی ارشد با بیش از ۵ سال پیشینه) با روش غیراحتمالی و هدفمند انتخاب شدند، تکمیل گردید و با ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری دیمتال فازی و مدل‌سازی ساختاری-تفسیری و نرم‌افزار MatLab 2017b تجزیه و تحلیل شدند.

متغیرهای زبانی و فازی بر اساس (Aria et al., 2020) در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. متغیرهای زبانی و اعداد فازی مثلثی متناظر

متغیر زبانی	بدون تأثیر	تأثیر کم	تأثیر متوسط	تأثیر زیاد	تأثیر خیلی زیاد
معادل قطعی	$\tilde{0}$	$\tilde{1}$	$\tilde{2}$	$\tilde{3}$	$\tilde{4}$
معادل فازی	(0.0, 0.1, 0.3)	(0.1, 0.3, 0.5)	(0.3, 0.5, 0.7)	(0.5, 0.7, 0.9)	(0.7, 0.9, 1.0)

مطابق دیدگاه خبرگان عبارت‌های کلامی براساس جدول ۱ با اعداد فازی متناظر، کمی گردید. روابط $n=15$ سازه توسط $k=37$ خبره بررسی شد. ماتریس ارتباط مستقیم فازی برای خبره k ام به صورت زیر است (Tseng, 2009):

$$\tilde{X}^{(k)} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{X}_{12}^{(k)} & \dots & \tilde{X}_{1n}^{(k)} \\ \tilde{X}_{21}^{(k)} & 0 & \dots & \tilde{X}_{2n}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{X}_{n1}^{(k)} & \tilde{X}_{n2}^{(k)} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad \text{where} \quad \tilde{X}_{ij}^{(k)} = (\tilde{l}_{ij}^{(k)}, \tilde{m}_{ij}^{(k)}, \tilde{u}_{ij}^{(k)}) \quad k = 1, \dots, 37 \quad (1)$$

برای نرمال سازی ماتریس ارتباط مستقیم فازی و محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم نرمال فازی محاسبه شد.

$$\tilde{N}_{ij}^{(k)} = \frac{(\tilde{x}_{ij}^{(k)})}{\max(\sum_{j=1}^n \tilde{x}_{ij}^{(k)})} = \left(\frac{\tilde{l}_{ij}^{(k)}}{\tilde{b}^{(k)}}, \frac{\tilde{m}_{ij}^{(k)}}{\tilde{b}^{(k)}}, \frac{\tilde{u}_{ij}^{(k)}}{\tilde{b}^{(k)}} \right) \text{ yields } \tilde{N}^{(k)} = \begin{bmatrix} \tilde{N}_{11}^{(k)} & \tilde{N}_{12}^{(k)} & \dots & \tilde{N}_{1n}^{(k)} \\ \tilde{N}_{21}^{(k)} & \tilde{N}_{22}^{(k)} & \dots & \tilde{N}_{2n}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{N}_{n1}^{(k)} & \tilde{N}_{n2}^{(k)} & \dots & \tilde{N}_{nn}^{(k)} \end{bmatrix} \quad (2)$$

از میانگین حسابی ساده برای تجميع نظرهای خبرگان استفاده و ماتریس ارتباط مستقیم نرمال تجميع شده فازی $\tilde{M}$ محاسبه شد. برای محاسبه ماتریس ارتباط کامل ($\tilde{T}$) از رابطه $\tilde{T} = \tilde{M} \times (I - \tilde{M})^{-1}$ استفاده شد. به عبارت بهتر، ماتریس نرمال تجميع شده فازی به $\tilde{M}$ ماتریس قطعی افزا و ماتریس ارتباط کامل ($\tilde{T}$) محاسبه شد.

$$T_l = N_l \times (I - N_l)^{-1}, T_m = N_m \times (I - N_m)^{-1}, T_u = N_u \times (I - N_u)^{-1} \text{ where } \tilde{t}_{ij} = (t_{ij}^l, t_{ij}^m, t_{ij}^u) \quad (3)$$

پس از محاسبه ماتریس ارتباط کامل فازی، با استفاده از روش «تبدیل داده های فازی به نمرات قطعی»^۱، فازی زدایی انجام گردید.

برای تحلیل ارتباط بین سازه ها در چند سطح از مدل سازی ساختاری-تفسیری^۲ استفاده شد که ۷ گام است و در ترکیب با دیمتل / دیمتل فازی، انجام گام های اول (شناسایی متغیرهای مرتبط با مسئله)، گام دوم (تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری^۳)، گام سوم (تشکیل ماتریس دسترسی^۴ اولیه)، با روش دیمتل جبران شده و در گام چهارم نقشه روابط شبکه^۵ (NRM) از روش دیمتل، به عنوان ماتریس دسترسی نهایی مدل سازی ساختاری-تفسیری، محسوب شد و براساس آن روابط سازه ها تعیین و سطح بندی گردید. برای تعیین روابط و سطح بندی سازه ها مجموعه خروجی ها (خود سازه و سازه هایی که از آن تأثیر می پذیرد) و مجموعه ورودی ها (خود سازه و سازه هایی که بر آن تأثیر می گذارند) برای هر سازه از ماتریس دریافتی استخراج شد. در نهایت، با مشخص شدن سطوح سازه ها مدل نهایی ترسیم شد.

۴. یافته های پژوهش

اسناد (کتاب ها و مقاله های مرتبط) و به دنبال آنها، مصاحبه های نیمه ساختمند تحلیل شد و «واحدهای معنایی» مطابق با (Becker & Lisman, 1977) با ساده سازی، فشرده سازی و جداسازی محتوای متون، مشخص، عملیات رمزگذاری انجام و «کدهای اولیه» تولید شدند. سپس، جهت پوشش همه «ابعاد محتوا» واحدهای معنایی نهایی دوباره با متون اصلی تطبیق داده شد. در ادامه، «فرایند

1- Converting Fuzzy data into Crisp Scores (CFCS)

2- Interpretive structural modeling (ISM)

3- Structural Self-Interaction Matrix (SSIM)

4- Reachability matrix

5- Network Relation Map (NRM)

فاصله‌گذاری» انجام گرفت و اطلاعات غیرمهم، که با هدف پژوهش متناظر نبودند، حذف شدند. در گام بعدی، براساس فن «تحلیل مقوله‌ای» کدهای اولیه برحسب همگونی و ناهمگونی گروه‌بندی شد و مقوله‌هایی که از لحاظ درونی یکسان و از لحاظ بیرونی متمایز بودند، پدید آمد و «مدل آموزش فنی و مهندسی مبتنی بر فناوری برای ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای شرکت‌های خدمات‌دهنده نفت و گاز» شکل گرفت.

برای نمونه بخشی از پژوهش‌ها به شرح زیر کدگذاری شدند:

پژوهش (Salimi et al., 2022) بر ضرورت تحول در ساختار آموزش فنی تأکید دارد و نشان می‌دهد که نظام آموزشی باید خود را با تحولات فناورانه و نیازهای محیط کار وفق دهد. پژوهش‌های (Malho et al., 2023) و (tra et al., 2025) اظهار می‌دارند که فناوری‌هایی چون هوش مصنوعی، واقعیت مجازی و زنجیره‌بلوکی ظرفیت‌های بالقوه‌ای در نوسازی الگوهای یادگیری دارند، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند مهندسی و آموزش‌های صنعتی. همچنین، نقش زیرساخت‌های رقمی/دیجیتال در ارتقای تعامل، انگیزه یادگیری و انتقال دانش به محیط واقعی در مطالعه‌های (Bakhmat et al., 2023) و (Bernabei et al., 2023) بررسی شدند. در سطح شایستگی‌ها، (Ezzati & Mostafavi, 2023) به مفهوم شایستگی‌های حرفه‌ای و ابعاد مهارت فنی، ارتباطی یا اخلاقی پرداخته‌اند. شایستگی‌های فناورانه، مسأله‌محور و تعاملی به‌صورت جداگانه در (Xu et al., 2025) و (Pacher et al., 2023) مطرح شده‌اند. تلفیق این سه در یک ساختار مفهومی و بررسی رابطه آن با آموزش فناوری محور و سازه‌های میانی همچون خودکارآمدی و یادگیری عمیق، توجه چندان‌ی را به خود جلب نکرده است. همچنین، سازه‌های انتقال یادگیری به محیط کار یا درگیرشدگی یادگیرنده در (Mashrabjonovich, 2023) مطرح شده‌اند.

برای نمونه بخشی از مصاحبه‌ها به شرح زیر کدگذاری شدند:

مشارکت‌کننده P01 چنین گفته است: «...واقعیت مجازی یا افزوده برای شبیه‌سازی محیط‌های عملیاتی پرخطر مانند دکل حفاری، اتاق کنترل و سکوها‌های فراساحل... یادگیرنده را درگیر یادگیری فعال می‌کند و اثربخشی و خودکارآمدی را افزایش می‌دهد...» که به‌روشنی با اشاره به فناوری واقعیت مجازی یا افزوده، اثرات «مشارکت و درگیری یادگیرندگان»، «خودکارآمدی فناورانه»، «انتقال یادگیری به محیط کار از طریق شبیه‌سازی» را بیان می‌کند.

مشارکت‌کننده P08 چنین گفته است: «...هوش مصنوعی برای شخصی‌سازی مسیر یادگیری، تحلیل پیشرفت یادگیرندگان و توصیه محتوای مناسب... می‌تواند مسیر یادگیری را براساس سطح توانمندی و طراحی محتوای هدفمند برای تثبیت یادگیری تنظیم کند...» که با اشاره به «فناوری هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی» اثر «یادگیری عمیق و تثبیت دانش» را بیان می‌کند.

مشارکت‌کننده P17 چنین گفته است: «...هوش مصنوعی با اتصال آموزش به داده‌های واقعی مرتبط با تجهیزات درحال استفاده و فرآیندهای در حال اجرا در میادین فراساحل نفت و گاز... یادگیری تعاملی در

محیط شبیه‌سازی شده ولی مبتنی بر داده‌های واقعی را فراهم می‌کند» که به اثر «فناوری هوش مصنوعی» بر «یادگیری و شایستگی‌های ارتباطی- تعاملی» و «شایستگی‌های مسأله‌محور» تأکید می‌کند.

مشارکت‌کننده P15 چنین بیان کرده است: «... زیرساخت‌ها و بسترهای یادگیری رقمی/ دیجیتال مانند تالارهای گفت‌وگو و پلتفرم‌های اشتراک دانش، برای یادگیری مبتنی بر همکاری و تجربه‌های مشترک... تسهیل دسترسی به آموزش در هر زمان و مکان، به‌ویژه برای کارکنانی که در سایت‌های فراساحل و دور مشغول هستند... این پلتفرم‌ها امکان بازخورد فوری را فراهم می‌کنند که برای اصلاح و تقویت رفتارهای یادگیری حیاتی است...» که بر «مشارکت و درگیری یادگیرندگان» و «انتقال یادگیری به محیط کار» از طریق «پلتفرم‌ها و زیرساخت‌های یادگیری رقمی/ دیجیتال» اشاره می‌کند.

مشارکت‌کننده P03 چنین گفته است: «... به‌کارگیری اینترنت اشیای صنعتی برای آموزش و شبیه‌سازی فرایندهای پیچیده مانند کنترل چاه نفت، فرایندهای پالایش یا ایمنی عملیاتی...» که به نقش «اینترنت اشیای صنعتی در آموزش» اشاره می‌کند.

مشارکت‌کننده P07 چنین گفته است: «... شایستگی‌ها زمانی توسعه می‌یابند که یادگیری به صورت چندوجهی و در بافت انجام شود که فناوری‌ها این امکان را فراهم می‌کنند...» که بر تأثیر «فناوری در ایجاد شایستگی» تأکید می‌کند.

ادامه روند کدگذاری اولیه و به‌کارگیری مکرر مقایسه ثابت به شکل‌گیری ۱۵ سازه فرعی انجامید که در جدول ۲ نشان داده شده است. در گام بعدی کدهای اولیه بر حسب همگونی و ناهمگونی گروه‌بندی و به ۵ سازه اصلی دسته‌بندی شدند.

مطالعه و استخراج سازه‌ها از اسناد و مصاحبه‌ها به شناسایی ۱۵ سازه منسجم منجر شد که در پژوهش‌هایی جداگانه بررسی شده بود. بنابراین، سازه‌های مدل آموزش فنی و مهندسی مبتنی بر فناوری برای ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای عبارت‌اند از: نظام آموزش فنی و مهندسی، شایستگی‌های فناورانه، شایستگی‌های مسأله‌محور، شایستگی‌های ارتباطی-تعاملی، یادگیری عمیق و تثبیت دانش، مشارکت و درگیری یادگیرندگان، انتقال یادگیری به محیط کار، توانمندسازی خدمت‌دهندگان، خودکارآمدی فناورانه، فناوری زنجیره‌بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها، اینترنت اشیای صنعتی در آموزش، هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی، واقعیت مجازی و افزوده، زیرساخت‌های یادگیری رقمی/ دیجیتال، شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان.

در ادامه، پس از شناسایی سازه‌ها و تشکیل ماتریس مقایسات زوجی و تکمیل آن توسط خبرگان و فازی‌سازی عبارت‌های کلامی، ماتریس ارتباط مستقیم فازی به دست آمد. پس از انجام محاسبات دیمتل فازی براساس رابطه‌های ۱ تا ۳ ماتریس ارتباط کامل فازی محاسبه شده است. سپس، ماتریس ارتباط کامل فازی، با استفاده از روش تبدیل داده‌های فازی به نمرات قطعی، فازی‌زدایی گردید و آنگاه برای تعیین نقشه روابط شبکه، ارزش آستانه براساس میانگین مقادیر ماتریس ارتباط کامل (برابر با

((۵۱/۵)) محاسبه گردید. عناصری از ماتریس ارتباط کامل که کوچک‌تر از ارزش آستانه بود، صفر شد و بقیه مقادیر به همان صورت حفظ شدند که در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲. سازه‌های مدل

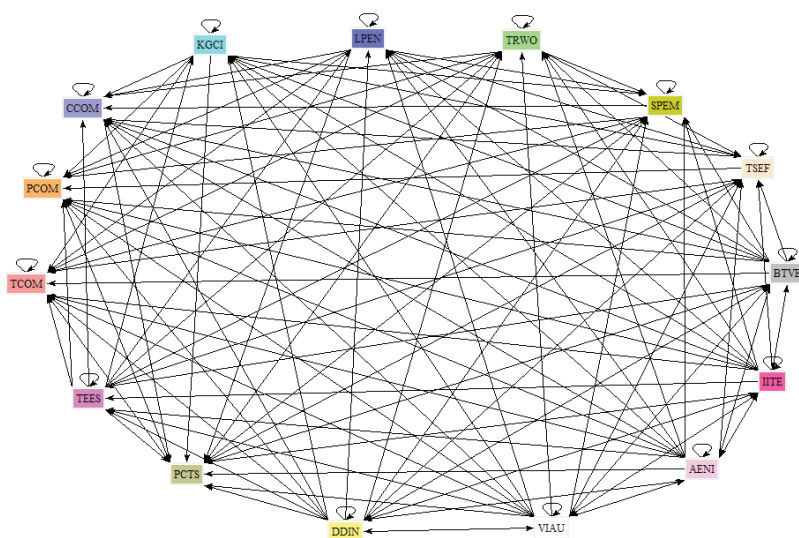
تکرار در مصاحبه	منابع	نشانه اختصاری	سازه فرعی	سازه اصلی
۱۵	(Malhotra et al., 2023); (Clear et al., 2025) (Salimi et al., 2022)	TEES	نظام آموزش فنی و مهندسی	سیستم
۱۷	(Kumar et al, 2024) ;(Xu et al., 2025)	TCOM	شایستگی‌های فناوریانه	شایستگی
۱۵	(Pacher et al., 2023) ;(Xu et al., 2025)	PCOM	شایستگی‌های مسئله محور	
۱۴	(Salimi et al., 2022) ;(Moshi & Matotola, 2023)	CCOM	شایستگی‌های ارتباطی- تعاملی	
۱۲	(Salimi et al., 2022) ;(Malhotra et al., 2023)	KGCI	یادگیری عمیق و تثبیت دانش	یادگیری
۱۶	;(Abdulla et al., 2023) ;(Memarian, 2024) (Bernabei et al., 2023)	LPEN	مشارکت و درگیری یادگیرندگان	
۱۷	;(Sahluddin & Sotoudeh, 2024) (Mashrabjonovich, 2023) ;(Cubelo et al, 2024)	TRWO	انتقال یادگیری به محیط کار	
۱۵	;(Malhotra et al., 2023) ;(Susilawati et al., 2025) (Bamri et al., 2022)	SPEM	توانمندسازی خدمت‌دهندگان	توانمندی
۱۴	(Shahgoli et al., 2024) (Syazwan et al., 2023) (Ezzati & Mostafavi, 2023)	TSEF	خودکارآمدی فناوریانه	
۱۲	(Susilawati et al., 2025) ; (Clear et al., 2025)	BTVE	فناوری زنجیره‌بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها	فناوری
۱۱	(Syazwan et al., 2023) (Umar & Mardesia, 2023) (Sahluddin & Sotoudeh, 2024)	IITE	اینترنت اشیا صنعتی در آموزش	
۱۷	;(Bernabei et al., 2023) ; (Clear et al., 2025) (Shahgoli et al., 2024)	AENI	هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی	
۱۵	Oje et al., 2023)) (Xu et al., 2025)	VIAU	واقعیت مجازی و افزوده	
۱۷	(Bakhmat et al., 2023) ; (Susilawati et al., 2025) (Memarian, 2024)	DDIN	زیرساخت‌های یادگیری رقمی/ دیجیتال	
۱۶	(Abdulla et al., 2023) (Atstsaury et al, 2024).	PCTS	شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان	هدف

جدول ۳. ماتریس روابط سازه‌های مدل

	TEES	TCOM	PCOM	CCOM	KGCI	LPEN	TRWO	SPEM	TSEF	BTVE	IITE	AENI	VIAU	DDIN	PCTS
TEES															
TCOM															
PCOM															
CCOM															
KGCI															
LPEN															
TRWO															
SPEM															
TSEF															
BTVE															
IITE															
AENI															
VIAU															
DDIN															
PCTS															

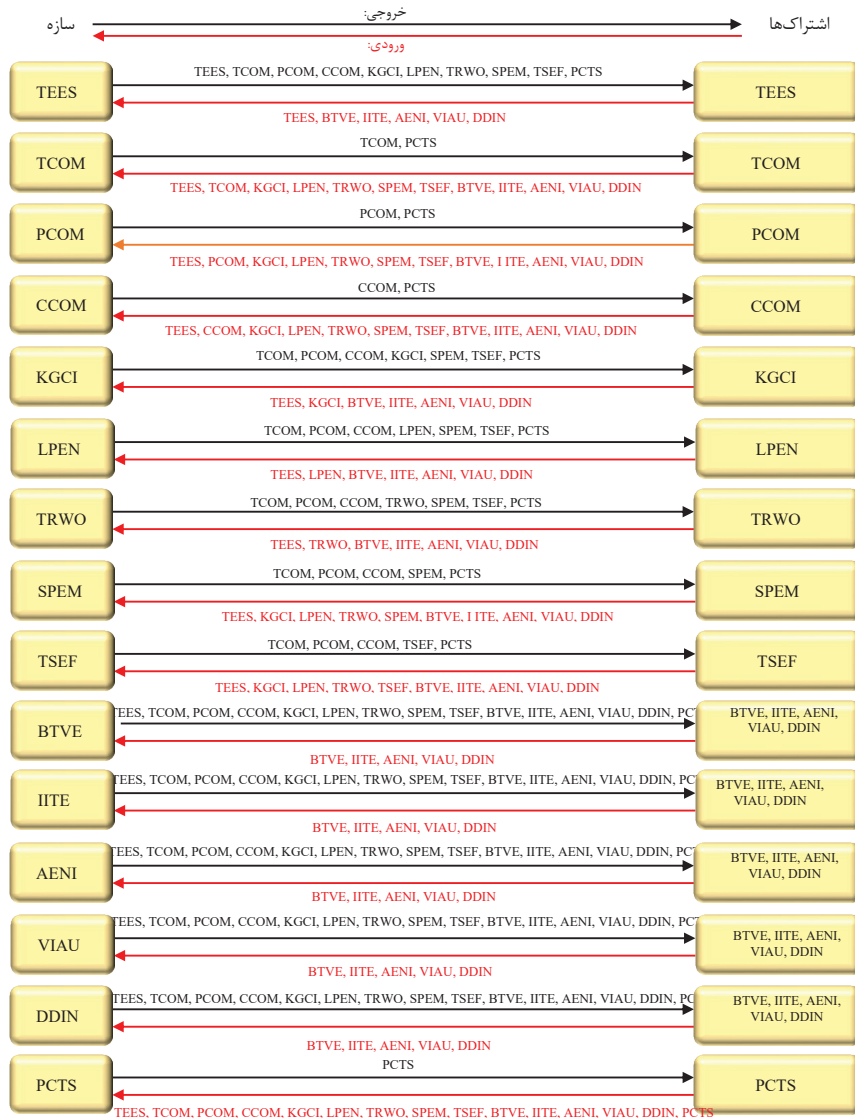
مقادیر	Min	Q1	Q2	Q3	Q4	Max
نماد گرافیکی						
ماتریس ارتباط کامل فازی	0.205	0.205<=X<0.338	0.338<=X<0.515	0.5015<=X<0.648	>=0.648	1.034
NRM	0	0	0	1	1	1

در ادامه، از ماتریس روابط سازه‌های مدل به عنوان ماتریس دسترسی نهایی روش مدل سازی ساختاری-تفسیری استفاده گردید و روابط یک طرفه یا دوطرفه بین متغیرها و روابط طوقه تعیین شد. بر اساس ماتریس دسترسی نهایی، ارتباط سازه‌های مدل آموزش فنی و مهندسی مبتنی بر فناوری برای ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای شکل ۱ رسم شده است.



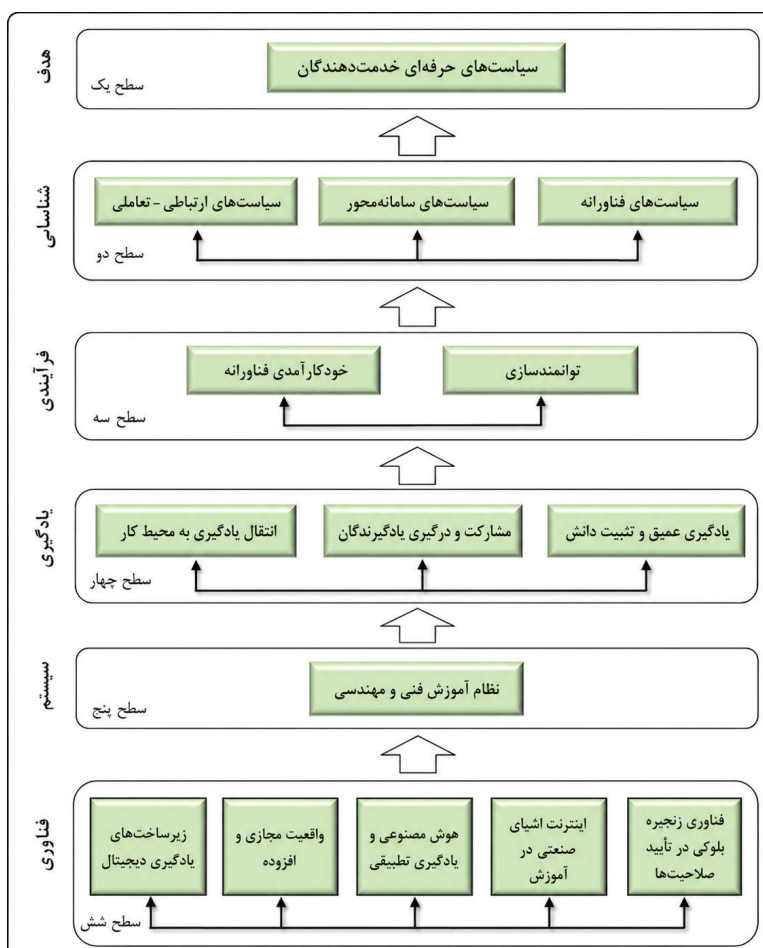
شکل ۱. تعیین روابط بر اساس ماتریس دسترسی نهایی سازه‌های مدل

برای تعیین روابط و سطح بندی سازه‌ها باید مجموعه خروجی‌ها و ورودی‌ها برای هر سازه از ماتریس دسترسی نهایی استخراج شوند. (شکل ۲) عناصر سطر، خروجی‌ها یا اثرگذاری‌ها سازه‌هایی هستند که از طریق این سازه می‌توان به آنها رسید. عناصر ستون، ورودی یا اثرپذیری‌ها سازه‌هایی هستند که از طریق آنها می‌توان به این سازه دست پیدا کرد.



شکل ۲. مجموعه ورودی‌ها و خروجی‌ها برای تعیین سطح سازه‌های مدل

سازه شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان در سطح ۱؛ شایستگی‌های فناوریانه، مسئله‌محور و ارتباطی- تعاملی در سطح ۲؛ توانمندسازی خدمت‌دهندگان و خودکارآمدی فناوریانه در سطح ۳؛ یادگیری عمیق و تثبیت دانش، مشارکت و درگیری یادگیرندگان و انتقال یادگیری به محیط کار در سطح ۴؛ سازه نظام آموزش فنی و مهندسی در سطح ۵ و درنهایت، فناوری زنجیره‌بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها، اینترنت اشیا صنعتی در آموزش، هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی، واقعیت مجازی و افزوده و زیرساخت‌های یادگیری رقمی/ دیجیتال در سطح ۶ قرار گرفته‌اند. بنابراین، مدل آموزش فنی و مهندسی مبتنی بر فناوری برای ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان نفت و گاز براساس رابطه‌های درونی سطوح و سازه‌های هر سطح با سازه‌های سطح زیرین در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳. مدل آموزش فنی و مهندسی مبتنی بر فناوری برای ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای

سازه‌های فناوری زنجیره‌بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها، اینترنت اشیا، صنعتی در آموزش، هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی، واقعیت مجازی و افزوده و زیرساخت‌های یادگیری رقی/دیجیتال در سطح ۶ بر سازه نظام آموزش فنی و مهندسی در سطح ۵ تأثیر می‌گذارند. سازه نظام آموزش فنی و مهندسی در سطح ۵ بر سازه‌های یادگیری عمیق و تثبیت دانش، مشارکت و درگیری یادگیرندگان و انتقال یادگیری به محیط کار سطح ۴ تأثیر می‌گذارند. سازه‌های یادگیری عمیق و تثبیت دانش، مشارکت و درگیری یادگیرندگان و انتقال یادگیری به محیط کار در سطح ۴ بر سازه‌های توانمندسازی خدمات‌دهندگان و خودکارآمدی فناورانه در سطح ۳ تأثیر می‌گذارند. سازه‌های توانمندسازی خدمات‌دهندگان و خودکارآمدی فناورانه در سطح ۳ بر سازه‌های شایستگی‌های فناورانه، شایستگی‌های مسئله‌محور و شایستگی‌های ارتباطی-تعاملی سطح ۲ تأثیر می‌گذارند. درنهایت، سازه‌های شایستگی‌های فناورانه، شایستگی‌های مسئله‌محور و شایستگی‌های ارتباطی-تعاملی سطح ۲ به سازه شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان سطح نخست منتهی می‌شوند (جدول ۴).

جدول ۴. قدرت نفوذ و میزان وابستگی سازه‌های مدل

سازه‌های پژوهش	میزان وابستگی	قدرت نفوذ	سطح
نظام آموزش فنی و مهندسی	۶	۱۰	۵
شایستگی‌های فناورانه	۱۲	۲	۲
شایستگی‌های مسئله‌محور	۱۲	۲	۲
شایستگی‌های ارتباطی-تعاملی	۱۲	۲	۲
یادگیری عمیق و تثبیت دانش	۷	۷	۴
مشارکت و درگیری یادگیرندگان	۷	۷	۴
انتقال یادگیری به محیط کار	۷	۷	۴
توانمندسازی خدمات‌دهندگان	۱۰	۵	۳
خودکارآمدی فناورانه	۱۰	۵	۳
فناوری زنجیره‌بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها	۵	۱۵	۶
اینترنت اشیا، صنعتی در آموزش	۵	۱۵	۶
هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی	۵	۱۵	۶
واقعیت مجازی و افزوده	۵	۱۵	۶
زیرساخت‌های یادگیری رقی/دیجیتال	۵	۱۵	۶
شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان	۱۵	۱	۱

براساس مقادیر قدرت نفوذ-وابستگی سازه‌های فناوری زنجیره‌بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها، اینترنت اشیا، صنعتی در آموزش، هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی، واقعیت مجازی و افزوده، زیرساخت‌های یادگیری رقی/دیجیتال، نظام آموزش فنی و مهندسی، یادگیری عمیق و تثبیت دانش، مشارکت و درگیری یادگیرندگان، انتقال یادگیری به محیط کار قدرت نفوذ بالا و تأثیرپذیری کمی دارند. سازه‌های

توانمندسازی خدمت‌دهندگان، خودکارآمدی فناوریانه، شایستگی‌های فناوریانه، شایستگی‌های مسئله‌محور، شایستگی‌های ارتباطی-تعاملی و شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان از قدرت نفوذ و اثرگذاری مشابهی برخوردارند.

۵. بحث

آموزش در صنعت نفت و گاز برای توسعه فردی و شغلی منابع انسانی در راستای فعالیت‌های میدانی و عملیاتی همگام با پیشرفت‌های فناوریانه کاملاً ضروری است. آموزش‌های رسمی دانشگاهی پایه‌ای برای کسب مهارت‌های فنی تخصصی این صنعت‌ها مانند زمین‌شناسی، ژئوفیزیک یا ژئومکانیک و مهندسی فرایند را فراهم می‌کنند. با این حال، در ادامه مسیر شغلی منابع انسانی فعال در صنعت نفت و گاز نیاز به طی دوره‌های تخصصی همانند بهینه‌سازی فرایند، مدیریت پروژه، تجزیه و تحلیل داده‌ها، آزمایش مدل‌های عملیاتی جایگزین و مخازن هوشمند برای شناسایی و اجرای بهبودها، بهینه‌سازی فرایند تولید و کاهش ضایعات وجود دارد. پروژه‌های نفت و گاز به‌ویژه در بالادست در میادین گوناگون خشکی (متعارف)، نامتعارف (نفت شل)، آبی (آب‌های عمیق و نیمه‌عمیق) همیشه با سطوح بالایی از خطرات و عدم قطعیت‌ها مواجه‌اند که با ماهیت این پروژه‌ها (موقعیت‌های مکانی، شرایط سخت محیطی، متکی بودن به خدمات پیمانکاران و پیمانکاران فرعی و مشارکت گسترده تعداد زیادی از شرکت‌ها با درجه‌های مختلف مشارکت در فرایندهای کاری) مرتبط است. در صنعت فرایندی نفت و گاز می‌توان به حوادث (ایمنی) مهمی اشاره کرد که در بسیاری از موارد بررسی این رویدادها نشان داده که چگونه شکاف دانشی و اطلاعاتی نیروی کار عملیاتی می‌تواند عامل مهمی برای به وجود آمدن این رخدادها باشد. از این جهت، آموزش مستمر و یکپارچه منابع انسانی در زمینه‌های انطباق با استانداردهای صنعت، توانمندی در مدیریت خطرات سلامت، قوانین و مقررات ایمنی، امنیت و زیست محیطی^۱، واکنش سریع و مدیریت بحران در زمان‌های اضطراری برای حفظ ایمنی منابع انسانی و تأسیسات حیاتی است. علاوه بر موارد ذکرشده، باتوجه به ماهیت دانش‌محور صنعت نفت و گاز و این واقعیت که مرزهای دانش در این حوزه پیوسته در حال عقب رانده شدن هستند، موجب نیاز همیشگی به انتقال دانش برای به‌کارگیری موفق فناوری‌های نوظهور در فرایند اکتشاف و بهره‌برداری صنعت نفت و گاز ایران می‌شود. این تلاش باید با توانمندسازی منابع انسانی همراه شود تا بتواند سبب بهبود فرایند مدیریت مخازن نفت و گاز، دستیابی به راهبرد بهینه توسعه مخزن، مدیریت مؤثر مشکلات فنی حفاری در سازندهای جدید زمین‌شناسی و پیشگیری و کاهش خطرات فنی و غیرفنی مرتبط با منابع انسانی، تأسیسات و اثرات زیست محیطی مانند شکستگی (مهاجرت گازها و مواد شیمیایی شکسته به سطح، آلودگی ناشی از نشت، کاهش آب

شیرین، زلزله، آلودگی آب، صدا و آلودگی هوا) شود. انتقال این دارایی‌های فکری (دانش فنی، تجربه بازار، مدیریت و فرهنگ سازمانی) از یک منبع به منبع دیگر سبب بهبود توانمندی‌ها و صلاحیت‌ها می‌شود. با این حال، فرایند مذکور، امری پیچیده و فراتر از خرید صرف تجهیزات یا مستندات فنی است، چرا که به مهارت‌های فنی، دانش ضمنی و توانایی جذب و به‌کارگیری فناوری در محیط جدید نیاز دارد. از این رو، اتخاذ رویکردی بلندمدت و پایدار برای آموزش منابع انسانی در این صنعت ضروری و حیاتی است. وقتی دانش در مجموعه‌ای خاص از فعالیت‌ها، تجهیزات یا فناوری‌ها ادغام می‌شود، توانایی یادگیری شرکت را افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر، سازمان‌هایی که به سازوکارهای ضروری برای کسب دانش مورد نیاز، به اشتراک‌گذاری آن بین منابع انسانی کلیدی خود، استفاده صحیح و ذخیره آن در حافظه خود مجهز هستند، برای توانمندی‌های یادگیری بسیار مناسب‌اند که به‌ویژه در صنایع دانش‌محور مانند صنعت نفت و گاز بسیار مهم است.

با این وجود، آموزش منابع انسانی در بالادست صنعت نفت و گاز با چالش‌هایی مواجه است؛ وجود میداین خشکی و آبی دور از مرکز، محدودیت زمانی برای شرکت در دوره‌ها به دلیل حجم کاری زیاد، جهت‌دهی هدفمند آموزش به سمت تأثیرگذاری عملی، دسترسی یکسان به منابع یادگیری، وجود پیمانکاران و پیمانکاران فرعی و تناسب آموزش با شایستگی‌ها و صلاحیت‌های حرفه‌ای آنها مواردی است که می‌تواند آموزش‌های حرفه‌ای این صنعت را با چالش درگیر نماید. یکی از راه‌های مواجهه با این چالش‌ها استفاده از روش‌های نوین یاددهی - یادگیری است. به‌کارگیری این روش‌ها به سبب ایجاد انعطاف‌پذیری زمانی و مکانی، در وهله اول، برای منابع انسانی فعال در صنعت نفت و گاز این امکان را فراهم می‌سازد تا بدون نیاز به ترک محل خدمت، ائتلاف زمان و حین فعالیت در میداین دور از مرکز، بدون ایجاد وقفه در کار به آموزش‌های لازم دسترسی داشته باشند و از این طریق انگیزه، مهارت و بهره‌وری آنها ارتقا یابد و به رشد حرفه‌ای آنها کمک کند. بنابراین، فناوری‌های زنجیره بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها، اینترنت اشیا صنعتی در آموزش، هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی و واقعیت مجازی و افزوده گزینه‌هایی برای وفق دادن آموزش با نیازهای ویژه منابع انسانی در صنعت نفت و گاز فراهم می‌کنند. با این حال، چگونگی استفاده از این فناوری‌ها بخشی از راهبردهای حل مسئله برای سیاستگذاران آموزشی است. در واقع، به‌کارگیری فناوری‌های مذکور، می‌تواند فرصت‌هایی را برای توسعه توانایی‌ها و بهبود فرایند آموزشی فراهم نماید. از سویی، در مقایسه با روش‌های سنتی آموزش که استادمحور است و فرایند آموزش به ارائه دانش از طرف استاد محدود می‌شود، به‌کارگیری فناوری‌های زنجیره بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها، اینترنت اشیا صنعتی در آموزش، هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی و واقعیت مجازی و افزوده برای آموزش می‌تواند محیط یادگیری را به محیطی یادگیرنده‌محور، تعاملی و تسهیل‌کننده (زمانی، مکانی)، توزیع شده و انعطاف‌پذیر تبدیل کند که شامل جنبه‌های علم آموزش و پرورش، محتوا و ابزارهای دسترسی است. بهره‌گیری هدفمند از فناوری‌های نوین می‌تواند نقشی اساسی در تحول

آموزش فنی و مهندسی ایفا کند.

با وجود مزایای آموزش مبتنی بر فناوری نمی‌توان انتظار داشت که این نوع آموزش‌ها کاملاً جایگزین آموزش‌های سنتی شوند. زیرا، آموزش‌های مبتنی بر فناوری نیز محدودیت‌های خاصی دارند؛ مانند نبود تعامل انسانی مناسب، تأخیر در بازخورد، تعویق در یادگیری غیرهم‌زمان و کمبود انگیزه. در پاسخ به این کمبودها، آموزش‌های سنتی نیز دارای مزایای ویژه‌ای مانند همراهی استاد برای فراگیری محتوا و تشویق به یادگیری، برقراری ارتباط بین تجربه‌های گذشته و حال یادگیرندگان، سرعت بخشیدن استاد در فرایند کسب دانش و دریافت بازخورد از طریق دیگران است. بنابراین، ترکیب آموزش‌های فناوری محور با روش‌های سنتی، در صورت رفع محدودیت‌های آموزش حضوری از نظر مکانی و زمانی در این صنعت، می‌تواند منافع هر دو روش را دربرگیرد. به عبارتی، یک مدل یادگیری ترکیبی موفق می‌تواند شامل کلاس حضوری اولیه، آموزش مجازی، گپ و بحث‌های هم‌زمان و غیرهم‌زمان و درنهایت، کلاس حضوری نهایی باشد.

فناوری‌هایی چون زنجیره‌بلوکی برای تأیید صلاحیت‌های آموزشی، اینترنت اشیای صنعتی به‌منظور شبیه‌سازی محیط‌های واقعی، هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی برای شخصی‌سازی مسیر آموزشی، واقعیت مجازی و افزوده در تجربه‌گرایی یادگیرنده و زیرساخت‌های یادگیری رقمی/دیجیتال، به‌عنوان بستر تعامل، همگی عناصر کلیدی در بازتعریف فرایند یادگیری فنی هستند. این فناوری‌ها با دگرگون ساختن ساختار و ماهیت آموزش زمینه را برای شکل‌گیری یادگیری عمیق، تثبیت پایدار دانش و مشارکت فعال یادگیرنده فراهم می‌سازند. همچنین، انتقال موفق یادگیری به محیط کار، به‌عنوان حلقه اتصال آموزش و عمل، تقویت شده و از این طریق، توانمندسازی خدمات‌دهندگان صنعتی در ابعاد شناختی، مهارتی و نگرشی تحقق می‌یابد. در ادامه این روند، آموزش مبتنی بر فناوری از مسیر پرورش ۳ شایستگی اصلی به شایستگی حرفه‌ای منتهی می‌شود. نخست، شایستگی فناورانه که فرد را در بهره‌گیری از ابزارها و سامانه‌های نوین توانمند می‌سازد؛ دوم، شایستگی مسئله‌محور که امکان تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده و حل مسائل میدانی را فراهم می‌آورد؛ و سوم، شایستگی ارتباطی-تعاملی که بستر همکاری در محیط‌های چندرشته‌ای و پرتنش بالادست صنعت نفت و گاز ایران را فراهم می‌آورد. این ۳ شایستگی زمانی معنا و تحقق می‌یابند که خودکارآمدی فناورانه و آمادگی برای عمل حرفه‌ای به‌واسطه آموزش اثربخش تقویت شده باشند. بنابراین، مدل ارائه‌شده در این پژوهش، نه‌تنها الگویی برای ارتقای کیفیت آموزش فنی و مهندسی در بستر فناوری ارائه داده است، بلکه چارچوبی مفهومی برای توانمندسازی پایدار نیروی انسانی در بالادست صنعت نفت و گاز ایران توسعه داد.

بامری و همکاران (Bamri et al., 2022) بر شکاف میان شایستگی‌های دانشجویان مهندسی و الزامات صنعت نسل چهار تأکید می‌کنند و نیاز به بازطراحی برنامه‌های آموزشی در راستای فناوری‌های نوین را مطرح می‌سازند. در مدل حاضر با تعریف سازه‌هایی چون درگیرشدگی یادگیرنده، یادگیری عمیق و انتقال یادگیری به محیط کار، ساختارمندتر و اجرایی‌تر پیاده‌سازی شده است. همچنین (Salimi et

(al., 2022) با تمرکز بر جانشین پروری در شرکت ملی گاز، الگوی شایستگی محوری را برای تربیت سرمایه انسانی ترسیم کرده‌اند، اما مدل پیشنهادی این پژوهش با افزودن بعد فناوری به فرایند آموزش، گامی فراتر در انطباق با اقتضائات محیط رقمی/ دیجیتال برداشته است. مطالعه شاه‌قلی و همکاران (۲۰۲۴) تجربه زیسته مهندسان را منشأ نوآوری در آموزش می‌دانند. این مدل با تقویت عناصر تعاملی و زمینه‌ای در آموزش‌های مبتنی بر فناوری توسعه یافته است.

عزتی و مصطفوی (Ezzati & Mostafavi, 2023) و معماریان (Memarian, 2024) هر یک بر ضرورت پیوند میان شایستگی‌های فنی، اخلاق حرفه‌ای و کیفیت نظام آموزش تأکید داشته‌اند، اما پژوهش حاضر این پیوند را از طریق سازه‌های واسط مانند آمادگی برای عمل حرفه‌ای و خودکارآمدی فناوری به مدلی قابل اجرا و ارزیابی تبدیل کرده است. درنهایت، مدل پیشنهادی این پژوهش با بهره‌گیری از فناوری‌هایی چون زنجیره‌بلوکی، اینترنت اشیا و واقعیت مجازی در بستر آموزش، وجهی متمایز از مطالعه‌های پیشین دارد و از اینرو می‌تواند بعنوان الگویی پیش‌برنده برای بازطراحی برنامه‌های آموزشی بالادست صنعت نفت و گاز معرفی شود.

۶. نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج پژوهش حاضر سازه شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان در سطح ۱؛ شایستگی‌های فناوریانه، مسئله‌محور و ارتباطی- تعاملی در سطح ۲؛ توانمندسازی خدمت‌دهندگان و خودکارآمدی فناوریانه در سطح ۳؛ یادگیری عمیق و تثبیت دانش، مشارکت و درگیری یادگیرندگان و انتقال یادگیری به محیط کار در سطح ۴؛ سازه نظام آموزش فنی و مهندسی در سطح ۵ و درنهایت، فناوری زنجیره‌بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها، اینترنت اشیا صنعتی در آموزش، هوش مصنوعی و یادگیری تطبیقی، واقعیت مجازی و افزوده و زیرساخت‌های یادگیری دیجیتال در سطح ۶ قرار گرفته‌اند. بدین ترتیب، آموزش‌های فناوری محور شامل فناوری زنجیره‌بلوکی در تأیید صلاحیت‌ها، اینترنت اشیا صنعتی در آموزش، هوش مصنوعی و تحلیل یادگیری، واقعیت مجازی و افزوده و زیرساخت‌های یادگیری رقمی/ دیجیتال بر نظام آموزش فنی و مهندسی منابع انسانی فعال در حوزه خدمات نفت و گاز تأثیر می‌گذارند. نظام آموزش فنی و مهندسی در صنعت نفت و گاز بر یادگیری عمیق و تثبیت دانش، مشارکت و درگیری یادگیرندگان و انتقال یادگیری به محیط کار تأثیرگذار است. یادگیری عمیق، مشارکت منابع انسانی و انتقال دانش بر توانمندسازی و خودکارآمدی فناوریانه منابع انسانی فعال در حوزه خدمات نفت و گاز تأثیرگذار است. توانمندسازی و خودکارآمدی فناوریانه منابع انسانی، شایستگی‌های فناوریانه، شایستگی‌های مسئله‌محور و شایستگی‌های ارتباطی- تعاملی آنها را ارتقا می‌دهد و درنهایت، ارتقای این شایستگی‌ها به شایستگی‌های حرفه‌ای خدمات‌دهندگان ختم می‌شود.

پیشنهاد می‌شود شرکت‌های خدمات‌دهنده در بالادست صنعت نفت و گاز:

- از فناوری‌های واقعیت مجازی و افزوده برای شبیه‌سازی فرآیندهای عملیاتی، آموزش ایمنی و تمرین‌های کنترل بحران بهره ببرند. زیرا روش‌های مذکور، علاوه بر، افزایش انگیزه یادگیری، انتقال دانش به محیط کار را تسهیل می‌کنند.
 - سامانه‌های مدیریت یادگیری، منابع دیجیتال و ابزارهای یادگیری تعاملی در قالب یک زیرساخت یکپارچه، با رویکرد پلتفرمی طراحی و پیاده‌سازی شوند تا یادگیرندگان، یادگیری چندمسیره و انعطاف‌پذیر را تجربه کنند.
 - استفاده از خوارزمی‌ها^۱/ الگوریتم‌های تحلیل یادگیری برای پیش‌بیشرفت یادگیرندگان، شناسایی نقاط ضعف و طراحی مداخله‌های آموزشی شخصی‌سازی شده می‌تواند به ارتقای خودکارآمدی فناوریانه و بهبود عملکرد منجر شود.
 - شرکت‌های خدمات‌دهنده در بالادست صنعت نفت و گاز از فناوری زنجیره‌بلوکی برای ذخیره، تأیید و تبادل گواهی‌نامه‌های مهارتی و شایستگی‌های حرفه‌ای کارکنان استفاده کنند. این اقدام اعتبار مدارک و قابلیت جابه‌جایی بین سازمانی نیروی انسانی را افزایش می‌دهد.
 - فرایند ارزیابی آموزش صرفاً بر دانش نظری متمرکز نباشد و ابزارهایی برای ارزیابی توان حل مسئله، کار گروهی و تسلط بر فناوری نیز طراحی و اجرا شود.
 - توانمندسازی کارکنان از طریق کارگاه‌های تخصصی، آموزش‌های مجازی و یادگیری همتابه‌همتا، شرط اصلی موفقیت این مدل آموزشی است. به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند واقعیت مجازی، تحلیل یادگیری و زنجیره‌بلوکی.
 - شرکت‌های خدمات‌دهنده در بالادست صنعت نفت و گاز باید با مراکز آموزشی همکاری‌های هدفمند داشته باشند تا محتوای آموزشی مبتنی بر چالش‌های واقعی شغل طراحی شود و امکان «انتقال یادگیری به محیط کار» افزایش یابد.
- پژوهش‌های آتی می‌توانند رویکرد نظریه داده‌بنیاد را برای کشف مفاهیم نو به کار برد و با استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری روابط علی بین سازه‌های مدل را بیازمایند. همچنین، می‌توانند با مدنظر قرار دادن نقش سازه‌های فرهنگی و مدیریتی در مدل، نحوه ارتباط این سازه‌ها را با سازه‌های موجود بررسی کنند.
- اهمیت سازه‌های شناسایی‌شده برای مدل آموزش فنی و مهندسی مبتنی بر فناوری برای ارتقای شایستگی‌های حرفه‌ای زمینه و بستر صنعت نفت و گاز و منابع انسانی فعال در شرکت‌های خدمات‌دهنده نفت و گاز سنجیده شده و روابط میان اجزای آن در چارچوب نظر خبرگان این صنعت

۱- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «سناریو»

۲- معادل مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی برای واژه «الگوریتم»

شکل یافته است، بنابراین، توسعه این مدل به صنایع دیگر ممکن است با محدودیت‌هایی از جهت تفاوت در مأموریت یا راهبردهای سازمانی مواجه باشد، ازاین‌رو، توصیه می‌شود این مدل در سایر صنایع مرتبط با انرژی مانند وزارت نیرو یا جوامع آماری دیگر مطالعه شود و با نتایج این پژوهش مقایسه گردد یا مدل ارائه‌شده در این پژوهش مطابق با زمینه و هدف آموزش در صنایع دیگر توسعه یابد.

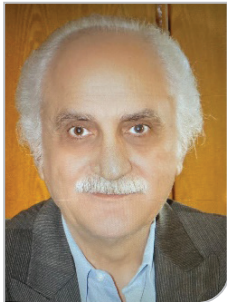
References

- Abdulla, H., McCauley-Smith, C., & Moradi, S. (2023). Revealing contribution mechanisms of project managers' technical competencies toward success in oil and gas projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 16(4/5), 641-663.
- Aria, A., Jafari, P., & Behifar, M., (2020) The impediments to student engagement: a hybrid method based on fuzzy delphi and fuzzy DEMATEL, *World Journal of Education*, Vol 10, No 5.
- Attsaury, S., Hadiyanto, H., & Supian, S. (2024). Principal's strategy to improve teachers professional competence. *Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 5(1), 1-10.
- Awaludin, M., Yasin, V., & Risyda, F. (2024). The influence of artificial intelligence technology, infrastructure and human resource competence on Internet access networks. *Inform: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 9(2), 111-120.
- Bakhmat, N., Sydoruk, L., Poberezhets, H., Misenyova, V., Boyarova, O., & Mazur, Y. (2023). Features of using the opportunities of the digital environment of the higher educational institution for the development of future economists' professional competence. *Economic Affairs*, 68(1s), 43-50.
- Bamri, M., Salimi, G., Marzooghi, R., Safavi, A., & Mohammadi, M., (2022). Competencies of engineering students and requirements of universities and higher education centers for adapting to the fourth industry. *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(96), 1-30. [in Persian].
- Becker, J., & Lißmann, H. J. (1973). Inhaltsanalyse-Kritik einer sozialwissenschaftlichen Methode. *Arbeitspapiere Zur Politischen Soziologie*, 5, 39-79.
- Bernabei, M., Colabianchi, S., Falegnami, A., & Costantino, F. (2023). Students' use of large language models in engineering education: a case study on technology acceptance, perceptions, efficacy, and detection chances. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100172.
- Chukwuka, E. J., & Dibie, K. E. (2024). Strategic role of artificial intelligence (AI) on human resource management (HR) employee performance evaluation function. *International Journal of Entrepreneurship and Business Innovation*, 7(2), 269-282.
- Clear, T., Cajander, Å., Clear, A., McDermott, R., Daniels, M., Divitini, M., ... & Zhu, T. (2025). AI integration in the IT professional workplace: a scoping review and interview study with implications for education and professional competencies. *2024 Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 34-67.
- Cubelo, F., Al Jabri, F., Jokiniemi, K., & Turunen, H. (2024). Factors influencing job satisfaction and professional competencies in clinical practice among internationally educated nurses during the migration journey: A mixed-methods systematic review. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 38(4), 820-834.
- Dubois, D. D., & Rothwell, W. J. (2004). Competency-based human resource management: discover a new system for unleashing the productive power of exemplary performers. *Nicholas Brealey*.
- Ezzati, M., & Mostafavi, Z., (2023). Explaining the relationship between technical engineering graduates' competencies and entrepreneurial spirit with the mediation of engineering professional ethics. *Iranian Journal of Engineering Education*, 25(98), 55-82. [in Persian].
- Kalyani, L. K. (2024). The role of technology in education: enhancing learning outcomes and 21st century skills.

International Journal of Scientific Research in Modern Science and Technology, 3(4), 05–10.

- Krippendorff, K. (2019). Content analysis: An introduction to its methodology. *Sage publications*.
- Kumar, A. L., Kumar, A. D., & Vasuki, M. (2024). A study on professional competence of mathematics teachers in higher secondary schools. *International Journal of Multidisciplinary Research and Modern Education*, 10(1), 40–44.
- Malhotra, R., Massoudi, M., & Jindal, R. (2023). Shifting from traditional engineering education towards competency-based approach: The most recommended approach–review. *Education and Information Technologies*, 28(7), 9081–9111.
- Martini, I. A. O., Gorda, A. E. S., Gorda, A. O. S., Sari, D. M. F. P., & Antara, M. E. Y. (2024). Impact of competence development, on work creativity, employee performance, and competitiveness of woven products. *Cogent Business & Management*, 11(1), 2353136.
- Mashrabjonovich, O. J. (2023). Formation of professional competence of the future teacher in the information and educational process. *Central Asian Journal of Social Sciences and History*, 4(2), 107–111.
- Memarian, H., (2024). Technical and engineering education in Iran. *Iranian Journal of Engineering Education*, 27 (105), [in Persian].
- Memarian, H., (2024). Strategies for Improving the quality of iranian engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*, 26 (104), 29–48. [in Persian].
- Molina, R. I. R., Castro, L. C. M., Antúnez, J. V. V., Raby, N. D. L., Severino-González, P., & Palencia, D. A. B. (2022). Human management by competencies in competitive and complex scenarios: a reflective theoretical approach. *Procedia Computer Science*, 203, 678–682.
- Moshi, R., & Matotola, S. (2023). Entrepreneurial competence and small and medium enterprises' profitability: a case of sunflower oil processing enterprises in Tanzania. *Cogent Business & Management*, 10(2), 2208431.
- Oje, A. V., Hunsu, N. J., & May, D. (2023). Virtual reality assisted engineering education: a multimedia learning perspective. *Computers & Education: X Reality*, 3, 100033.
- Pacher, C., Woschank, M., & Zunk, B. M. (2023). The role of competence profiles in industry 5.0-related vocational education and training: exemplary development of a competence profile for industrial logistics engineering education. *Applied Sciences*, 13(5), 3280.
- Pahala, Y., Widodo, S., Kadarwati, K., Azhari, M., Mulyati, M., Lestari, N. I., ... & Endri, E. (2021). The effects of service operation engineering and green marketing on consumer buying interest. *Uncertain Supply Chain Management*, 9(3), 603–608.
- Rony, Z. T., Wijaya, I. M. S., Nababan, D., Julyanthry, J., Silalahi, M., Ganiem, L. M., ... & Saputra, N. (2024). Analyzing the impact of human resources competence and work motivation on employee performance: A statistical perspective. *Journal of Statistics Applications & Probability*, 13(2), 787–793.
- Sahluddin, A. M., & Sotoudeh, R., (2024). The role of digital technologies in improving chemical engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*, 26(103), 67–92. [in Persian].
- Salimi, S., Hosseini, A., Rahman–Sarasht, H., & Rabiei, M., (2022). Presenting a competency model for talent acquisition and succession planning in the National Gas Company. *Strategic Studies in The Oil and Energy Industry*, 14(53), 93–110. [in Persian].
- Shahgoli, S., Pourabrahimi, A., Al-Mahmoud, R., & Sotoudeh, R., (2024). The pivotal role of engineers' lived experience in innovation and improving educational quality. *Iranian Journal of Engineering Education*, 26(103), 167–186. [in Persian].
- Susilawati, A., Al-Obaidi, A. S. M., Abduh, A., Irwansyah, F. S., & Nandiyanto, A. B. D. (2025). How to do research methodology: From literature review, bibliometric, step-by-step research stages, to practical examples in science and engineering education. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 10(1), 1–40.
- Syazwan, M. S., Yusop, F., Saad, M. S., Sari, K. M., Damanhuri, A. A. M., Hassan, N. M., & Fahmi, A. R. (2023). Identification of competency supervisor and technician heating ventilating and air conditioning (HVAC) maintenance in oil and gas industry Malaysia.

- Tseng, M. L. (2009). A causal and effect decision making model of service quality expectation using grey-fuzzy DEMATEL approach. *Expert Systems With Applications*, 36(4), 7738-7748.
- .
- Xu, C., Hania, A., & Waqas, M. (2025). Guiding the digital generation: role of principals' leadership, ICT competence, and teacher professional competence in fostering digital citizenship among university students. *Education and Information Technologies*, 30(1), 1165-1189.
- Zhang, W. (2022). The role of technology-based education and teacher professional development in English as a foreign language classes. *Frontiers in Psychology*, 13, 910315.



◀ **محمد رضا رضوی:** استادیار گروه مدیریت تکنولوژی دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران است. ایشان مدرک دکتری خود را در سال ۱۳۷۵ از دانشگاه ایالتی نیوجرسی- رانگرز اخذ نموده است. فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی ایشان شامل سیاستگذاری صنعتی و فناوری، فناوری‌های جدید و توسعه اقتصادی است.



◀ **پریوش جعفری:** استاد گروه مدیریت آموزشی دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران است. ایشان مدرک دکتری خود را در سال ۱۳۸۲ از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران اخذ نموده است. فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی ایشان، شامل نظریه‌های سازمان و مدیریت، آموزش عالی، روش تحقیق، مدیریت آموزشی و مدیریت آموزش عالی است.



◀ **مریم بهی‌فر:** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته‌های اقتصاد و مدیریت تکنولوژی از دانشگاه آزاد اسلامی و دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران است. فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی ایشان، در زمینه اقتصاد، مدیریت فناوری و تحلیل داده است.