

## بررسی و شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش و یادگیری دانشجویان دانشکده مهندسی راه‌آهن

سیدعلی مسیبی<sup>۱</sup>، محمود خانی الموتی<sup>۲</sup>، علی سمرقندی<sup>۳</sup> و زینب حجتی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۰۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۶

DOI: 10.22047/ijee.2024.475400.2109

DOR: 20.1001.1.16072316.1404.27.105.5.5

چکیده: با توجه به اهمیت بهره‌گیری از نیروهای متخصص در صنعت ریلی، لزوم توجه به کیفیت یادگیری و عوامل مؤثر بر آن در تربیت کارکنان آینده این صنعت انکارناشدنی است. هدف پژوهش حاضر شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت یادگیری و آموزش و طرح راهکارهایی به منظور افزایش و بهبود آن در دانشجویان دانشکده مهندسی راه‌آهن است. جامعه آماری دانشجویان در حال تحصیل دانشکده راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران بودند که در نهایت ۱۳۲ نفر از آنان به عنوان حجم نمونه به دست آمده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده بررسی شدند. روایی محتوایی پرسش‌نامه را تعدادی از استادان و متخصصان این حوزه انجام دادند. پایایی گویه‌های پرسش‌نامه نیز با ضریب آلفای کرونباخ و پایایی مرکب بررسی شد و ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۷۴ به دست آمد. برای بررسی درستی روابط در نظر گرفته شده در مدل پژوهش، از تحلیل عاملی تأییدی (CFA) استفاده کردیم. مهم‌ترین نتایج نشان داد که هر پنج عامل «آشنایی و رضایت از رشته»، «یادگیری عملی»، «امکانات و فضای آموزشی»، «کیفیت آموزش» و «عادات مطالعه» در مدل مفهومی در نظر گرفته شده دارای رابطه‌ای معنادار با سازه اصلی، یعنی کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان، بودند. در عین حال، عامل «آشنایی و رضایت از رشته» بیشترین و، در مقابل، «عامل امکانات و فضای آموزشی» کمترین سهم را در کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان داشتند. در پایان، راهکارهای افزایش کیفیت آموزش و یادگیری دانشجویان را، به‌ویژه دانشجویان دانشکده راه‌آهن که به عنوان مطالعه موردی در تحقیق حاضر بررسی شدند، مطرح کرده‌ایم.

کلیدواژگان: دانشکده راه‌آهن، کیفیت یادگیری، آموزش عالی، تحلیل عاملی تأییدی

۱- استادیار دانشکده مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). mosayebi@iust.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری مهندسی حمل و نقل دانشگاه امیرکبیر، تهران، ایران. mahmoudkhani1378@aut.ac.ir

۳- دانشجوی کارشناسی مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. ali\_samarghandi@mail.iust.ac.ir

۴- دانشجوی کارشناسی مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. Hojati.z@mail.iust.ac.ir

## ۱. مقدمه

امروزه، دانشگاه‌ها نقشی مهم و انکارنشدنی در رشد جامعه و تربیت نیروهای متخصص از طریق آموزش دانشجویان دارند. این اهمیت به‌گونه‌ای است که حتی بسیاری بر این باورند که بین پیشرفت کشور و کیفیت آموزش و یادگیری در دانشگاه‌ها ارتباطی تنگاتنگ وجود دارد. کیفیت پایین آموزش و یادگیری در دانشگاه‌ها سطح دانش و مهارت نیروی انسانی آینده کشور را پایین می‌آورد و فرایند توسعه کشور را دچار اختلال می‌کند. از این رو، شناخت عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش و یادگیری در دانشگاه‌ها و بررسی و طراحی راهکارهای بهبود آن ضروری به‌شمار می‌رود.

در همه کشورهای دنیا و از جمله کشور ما، صنعت ریلی صنعتی شناخته‌شده و تأثیرگذار است که از موضوع یادشده مستثنا نیست. پس از تشخیص ضرورت تقویت بنیه علمی صنعت ریلی کشور، به منظور پیشرفت این صنعت و تزریق نیروی انسانی کارآمد، دانشکده مهندسی راه آهن با حمایت مالی راه آهن جمهوری اسلامی ایران در دانشگاه علم و صنعت ایران تأسیس شد و از ۱۳۷۶، از طریق آزمون سراسری، دانشجویان علاقه‌مند به این رشته را جذب کرد. دانشکده مهندسی راه آهن در مقطع کارشناسی در سه رشته مهندسی حمل و نقل ریلی، مهندسی خط و سازه‌های ریلی، و مهندسی ماشین‌های ریلی دانشجویان می‌پذیرد. طبق آخرین گزارش‌های بخش آموزش دانشکده مذکور، هم‌اکنون ۶۷۰ دانشجو مشغول به تدریس در این دانشکده هستند.

یکی از عوامل نرسیدن به نتیجه مطلوب در حوزه افزایش کیفیت مطالعه و یادگیری دانشجویان بی‌انگیزگی آنان است. پژوهشی با عنوان «بررسی علل بی‌انگیزگی دانشجویان مهندسی» (Memari et al., 2020)، پس از بررسی مشکل بی‌انگیزگی دانشجویان با استفاده از تحلیل داده‌های روش توزیع پرسش‌نامه بین دانشجویان دو دانشگاه تهران و خواجه نصیرالدین طوسی، نتیجه یافت که نظری بودن دروس، کمبود فعالیت‌های عملی و مهارتی، و حجم زیاد برنامه درسی دانشگاه سه عامل ایجاد بی‌انگیزگی در دانشجویان هستند.

«بررسی عوامل مؤثر بر رضایت تحصیلی دانشجویان در رشته مهندسی راه آهن» (KhademSameni & HeydariAbhari, 2018) عنوان پژوهشی دیگر است که، ضمن بررسی مطالعات مرتبط به این زمینه و شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رضایت تحصیلی دانشجویان، پرسش‌نامه‌ای را طراحی و با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده عوامل مؤثر بر رضایت تحصیلی ۱۵۸ نفر از جامعه آماری ۷۰۱ نفری دانشجویان دانشکده مهندسی راه آهن را در ابعاد و جهت رشته، سطح آموزش و پژوهش، و دورنمای شغلی بررسی کرده است. از مهم‌ترین نتایج پژوهش یادشده این است که رضایت تحصیلی دانشجویان ارتباط زیادی به رشته تحصیلی و میزان افتخار آنان به رشته در بین آشنایان و نیز آینده شغلی‌شان دارد.

از دیگر پژوهش‌های مرتبط در این حوزه «استانداردهای تضمین کیفیت آموزش مهندسی: با رویکرد جهانی» (Motaharinejad et al., 2012) است که با استفاده از مدل‌های مبتنی بر نتایج، شامل سه مدل

جهانی «اعتباربخشی مهندسی و فناوری آمریکا»، تصور، طراحی، اجرا و بهره‌برداری<sup>۱</sup> و «مهندسی اعتباریافته اروپا»<sup>۲</sup>، استانداردهای تضمین کیفیت آموزش مهندسی را بررسی و درنهایت آنها را در هشت دسته هدف‌ها و نتایج، برنامه درسی، اعضای هیئت علمی، منابع مالی و خدمات پشتیبانی، فضا و امکانات آموزشی، فرایند تدریس و یادگیری، دانشجویان و سنجش و ارزش‌یابی طبقه‌بندی کرده است. از دیگر مطالعات در این زمینه، «کیفیت تدریس و انتخاب دروس در دوره دکتری مهندسی» (Eslami et al., 2001) است که حاصل تلاش کارگروه ارزیابی تحصیلات تکمیلی گروه علوم مهندسی در ۱۳۸۰ است. در این پژوهش، دو پرسش‌نامه میان استادان و دانشجویان دوره دکتری توزیع و از آنان نظرسنجی شده است و پژوهشگران به بررسی دلایل نتایج نظرسنجی پرداخته‌اند. نتیجه این بوده است که تأکید بر اصول بنیانی در دروس، هرچند تکراری باشد، از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت یادگیری است و همچنین توجه به وضعیت معیشتی دانشجویان تأثیری بسزا بر کیفیت یادگیری آنان دارد.

«ارتقای کیفیت تدریس در آموزش عالی فنی و حرفه‌ای، با تأکید بر رویکرد اشتغال‌زایی و مهارت‌محوری» (Mohammadshafie et al., 2021) عنوان پژوهش مرتبط دیگری با پژوهش حاضر است که با هدف بررسی راهکارهای ارتقای کیفیت تدریس به جمع‌آوری داده‌های پژوهش از طریق مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و پرسش‌نامه پرداخته است. نتایج تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد عواملی، همچون استفاده از روش‌های تدریس مبتنی بر فعالیت تجربی، کاربری دانش نظری در عمل، تدریس در محیط واقعی کار، استفاده از آموزش مبتنی بر کار گروهی و نیز تعاملی بودن ارتباط استادکاران و دانشجویان، بر کیفیت آموزش تأثیرگذارند. همچنین شیوه تدریس در آموزش عالی فنی و حرفه‌ای می‌بایست با سایر زیرنظام‌های آموزش عالی متفاوت و بر مهارت‌محوری و اشتغال‌زایی متمرکز باشد.

پژوهش مشابه دیگری با عنوان «شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش در آموزش عالی» (Zamani, 2017) به بررسی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش در آموزش عالی پرداخته است. ابزار گردآوری اطلاعات این پژوهش در بخش کیفی مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و در بخش کمی پرسش‌نامه بوده که به صورت تصادفی بین ۱۹۶ استاد دانشگاه یزد توزیع شده است. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای ای‌اچ‌پی و پی‌ال‌اس و آزمون ضریب بار عاملی نشان داده است که مواردی، همچون صلاحیت حرفه‌ای استاد، سازماندهی محتوای آموزشی، امکانات و تجهیزات دانشکده، وضعیت دانشجویان، صلاحیت فردی استاد و فناوری‌های نوین، مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش به‌شمار می‌روند.

مطالعه مشابه دیگری نیز با عنوان «بررسی عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت آموزش عالی در دوره تحصیلات تکمیلی از دیدگاه دانشجویان» (Barimani et al., 2011) به بررسی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر

بر کیفیت آموزش عالی در دوره تحصیلات تکمیلی، این بار در سطح واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی مازندران، پرداخته است. در این پژوهش نیز ابزار گردآوری اطلاعات پرسش‌نامه بوده و از نرم‌افزار SPSS به منظور تحلیل داده‌ها استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد روش تدریس هیئت علمی، سازماندهی محتوای آموزشی، تجهیزات و امکانات دانشگاه، وضعیت دانشجو و وضعیت هیئت علمی از بااهمیت‌ترین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت آموزش عالی به‌شمار می‌روند.

عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش و تدریس در دانشگاه فرهنگیان از دید دانشجوی معلمان در قالب مطالعه‌ای موردی روی پردیس‌های استان خوزستان در تحقیق مشابه دیگری بررسی شده است (Makvandi, 2020). در این تحقیق، ۳۰ دانشجو از یک جامعه آماری ۲۲۰ نفری با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده و داده‌ها با استفاده از روش مصاحبه نیمه‌ساختاریافته جمع‌آوری شده‌اند. تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد در مجموع، از دید دانشجوی معلمان، هفت عامل ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای استادان، مدیریت کلاس درس، برنامه‌ریزی درسی، فضای فیزیکی، ارزش‌یابی آموزشی توسط استادان، نقش آموزش و پرورش و دانشگاه فرهنگیان بیشترین نقش را در کیفیت آموزش دارا هستند. تحقیقی با عنوان «افزایش کیفیت مطالعه از طریق تغییر در انگیزه» (Figueira & Duarte, 2011)، با هدف آزمایش روشی افزایش کیفیت یادگیری با تغییر انگیزه یادگیری و بازسازی شناختی و با استفاده از پرسش‌نامه و مصاحبه با جامعه آماری دانشجویان و تحلیل داده‌ها، نتیجه یافته است که کسب آگاهی جدید از فرایندهای انگیزشی یادگیری و نحوه هماهنگ‌سازی فرایندها با یکدیگر انگیزه و در نتیجه کیفیت یادگیری دانشجویان را افزایش می‌دهد.

از دیگر پژوهش‌های مشابه «افزایش مهارت‌ها و کیفیت خودآموزی از طریق اقدامات سازنده و بازخورد در کلاس‌های آزمایشگاه شیمی: یک مدل مفید» است که هدف آن تقویت مهارت‌ها و کیفیت خودآموز در کلاس‌های آزمایشگاه بوده است. پژوهش یادشده، از طریق روش مقایسه‌ای، چند مدل و ایده متفاوت برای دانشجویان مهندسی شیمی، نتایج خوبی یافته است بدین صورت که چندین ایده را در کلاس درس اجرا کرده، در هر بار آزمایش بازخوردها و نتایج را ثبت کرده و در پایان به بررسی و مقایسه نتایج پرداخته است. در نهایت، نتیجه گرفته است که برگزاری کلاس درس در آزمایشگاه باعث می‌شود دانشجویان دروس پایه‌ای شیمی را، مانند حل معادلات شیمیایی، بهتر درک کنند و یادگیری‌شان بسیار بیشتر می‌شود (van der Eijk et al., 2024). جدول ۱ برخی دیگر از مهم‌ترین پژوهش‌ها در این حوزه را خلاصه‌وار نشان می‌دهد.

جدول ۱. برخی دیگر از مهم‌ترین مطالعات در زمینه عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش و یادگیری دانشجویان

| ردیف | عنوان                                                                                               | نویسندگان                     | خلاصه                                                                                                                                                                                    | سال انتشار | مرجع                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|
| ۱    | ارزیابی کیفیت برنامه آموزش مهندسی، بر مبنای سنجش پیامدهای استاندارد با مطالعه موردی                 | حیدری و همکاران               | خودارزیابی به منظور اعتباربخشی به دوره آموزش مهندسی گروه خط و سازه‌های ریلی دانشکده مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران، بر اساس استانداردهای مشابه و پیامدهای استاندارد آموزشی ABET | ۲۰۲۲       | (Heydari et al., 2022) |
| ۲    | بهبود کیفیت و بهره‌وری بخش آموزش عالی: سیاست و استراتژی برای استقرار تحلیل‌های یادگیری در سطح سیستم | زیمنس <sup>۱</sup> و همکاران  | بررسی راهبردها و سیاست‌های مؤثر بر بهبود کیفیت و بهره‌وری آموزش عالی از طریق به‌کارگیری تحلیل‌های یادگیری <sup>۲</sup> در سطح سیستم‌ها                                                   | ۲۰۱۳       | (Siemens et al., 2013) |
| ۳    | یادگیری درس‌ها: بررسی کیفیت تدریس در آموزش عالی                                                     | فابریس <sup>۳</sup>           | بررسی چالش‌های کیفیت آموزش در آموزش عالی و طرح راهکارهای ارتقای کیفیت تدریس در دانشگاه‌ها                                                                                                | ۲۰۱۰       | (Fabrice, 2010)        |
| ۴    | تدریس برای یادگیری با کیفیت در دانشگاه                                                              | بیگز <sup>۴</sup> و همکاران   | پرداختن به موضوع طراحی آموزشی و روش‌های تدریس مؤثر بر آموزش عالی                                                                                                                         | ۲۰۲۲       | (Biggs et al., 2022)   |
| ۵    | ارتقای کیفیت آموزش دانشگاه                                                                          | کوخارچیکووا <sup>۵</sup>      | بررسی راهکارهای بهبود کیفیت آموزش دانشگاهی                                                                                                                                               | ۲۰۱۳       | (Kucharčíková, 2013)   |
| ۶    | روش تدریس و تأثیر آن بر کیفیت یادگیری                                                               | الراوی <sup>۶</sup> و همکاران | بررسی تأثیر روش‌های تدریس بر کیفیت یادگیری دانشجویان با مرور تحقیقات گسترده در این زمینه                                                                                                 | ۲۰۱۳       | (Al-Rawi et al., 2013) |
| ۷    | نحوه بهبود کیفیت تدریس                                                                              | فلدر <sup>۷</sup> و همکاران   | بررسی راهکارهای بهبود کیفیت تدریس در آموزش عالی و طرح پیشنهادی در این زمینه                                                                                                              | ۱۹۹۹       | (Felder & Brent, 1999) |

1- Siemens

2- Learning Analytics

3- Fabrice

4- Biggs

5- Kucharčíková

6- Al-Rawi

7- Felder

ادامه جدول ۱

| ردیف | عنوان                                                                           | نویسندگان                         | خلاصه                                                                                                                                                            | سال انتشار | مرجع                         |
|------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------|
| ۸    | آموزش الکترونیکی مؤثر برای متخصصان سلامت و دانش آموزان: موانع و راه‌حل‌های آنها | چایلدز و همکاران                  | بررسی موانع آموزش الکترونیکی (e-learning) برای حرفه‌های سلامت و دانشجویان این رشته‌ها و نیز دادن راه‌حل‌های رفع موانع                                            | ۲۰۰۵       | (Childs et al., 2005)        |
| ۹    | همکاری بیشتر برای درک بهتر تدریس و کیفیت آن: چالش‌های پیش‌رو و راه‌حل‌های ممکن  | چارالامبوس <sup>۲</sup> و همکاران | بررسی اهمیت همکاری‌های بیشتر بین استادان، دانشجویان و مدیران دانشگاهی، برای بهبود درک فرایند آموزش و شناسایی چالش‌های آن و درنهایت طرح راهکارهای غلبه بر چالش‌ها | ۲۰۲۱       | (Charalambous et al., 2021)  |
| ۱۰   | دستیابی به یادگیری باکیفیت در آموزش عالی                                        | نایتینگل و اونیل <sup>۳</sup>     | تعریف کیفیت در آموزش عالی، نحوه اندازه‌گیری آن، چگونگی تعامل عناصر مؤثر در این زمینه و طراحی راهکار بهبود مستمر کیفیت در آموزش عالی                              | ۲۰۱۲       | (Nightingale & O'neil, 2012) |
| ۱۱   | نقش معلم در افزایش کیفیت یادگیری دانش‌آموزان                                    | ارلیا <sup>۴</sup>                | بررسی نقش معلمان در ارتقای کیفیت یادگیری دانش‌آموزان، به‌ویژه در آموزش الکترونیک، و چالش‌های آن                                                                  | ۲۰۲۱       | (Erlia, 2021)                |

سابقه تحقیقات مرتبط در این حوزه نشان می‌دهد، به‌رغم مطالعات مشابه درخصوص کیفیت یادگیری و آموزش و عوامل مؤثر بر آن در داخل و خارج از کشور که نشان از اهمیت موضوع تحقیق ما دارد، همچنان این موضوع از دید دانشجویان، به‌طور خاص در دانشکده مهندسی راه‌آهن به‌عنوان مطالعه موردی، بررسی نشده است. از این رو، در پژوهش حاضر، ابتدا مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان دانشکده راه‌آهن را از طریق مطالعه و بررسی تحقیقات مرتبط پیشین شناسایی کردیم. سپس، به‌منظور جمع‌آوری داده‌های تحقیق و ارزیابی نظر دانشجویان، پرسش‌نامه‌ای طراحی و پس از بررسی ابعاد آن بین دانشجویان دانشکده مهندسی راه‌آهن به‌عنوان جامعه آماری این تحقیق،

1- Childs

2- Charalambous

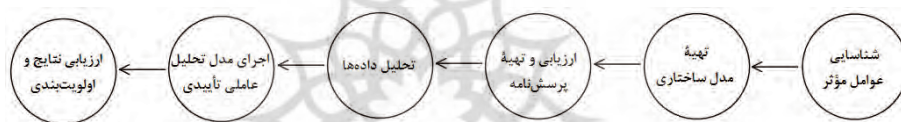
3- Nightingale &amp; O'neil

4- Erlia

به دو صورت برخط و حضوری، توزیع کردیم. در گام بعدی، داده‌های پرسش‌نامه را از طریق نرم‌افزار SPSS<sup>۱</sup> بررسی و، ضمن ایجاد مدل معادلات ساختاری<sup>۲</sup>، با بهره‌گیری از رویکرد تحلیل عاملی تأییدی<sup>۳</sup>، مدل در نظر گرفته شده را برآورد کردیم. در پایان نیز، با توجه به نتایج، پیشنهادهایی را به منظور ارتقای سطح کیفیت آموزش و یادگیری در دانشکده راه‌آهن مطرح کردیم.

## ۲. روش تحقیق

همان‌طور که پیش‌تر اشاره کردیم، هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی و شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش و یادگیری، و اولویت‌بندی آنها از دید دانشجویان دانشکده مهندسی راه‌آهن، به عنوان تنها دانشکده تخصصی فعال در زمینه صنعت ریلی در ایران و حتی خاورمیانه، و در نهایت طرح راهکارهای بهبود و افزایش کیفیت آموزش و یادگیری دانشجویان با توجه به نتایج تحقیق بوده است. شکل ۱ مراحل اجرای روش پژوهش حاضر را به ترتیب نشان می‌دهد.



شکل ۱. مراحل اجرای روش تحقیق.

ابتدا، برخی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت مطالعه و یادگیری دانشجویان را از طریق بررسی مطالعات مرتبط و نظر برخی از استادان فعال در این زمینه شناسایی و شکل کلی مدل معادلات ساختاری را تهیه کردیم. سپس، به منظور جمع‌آوری داده، پرسش‌نامه‌ای ترکیبی (حضوری و برخط) را در اختیار دانشجویان دانشکده مهندسی راه‌آهن قرار دادیم. جامعه آماری تحقیق شامل همه دانشجویان مشغول به تحصیل دانشکده مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران در سه رشته مهندسی حمل و نقل ریلی، مهندسی ماشین‌های ریلی و مهندسی خط و سازه‌های ریلی در هر سه مقطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری می‌شود که در زمان پژوهش، مطابق آمار بخش آموزش دانشکده، ۶۷۰ دانشجو بودند. برای دستیابی تقریبی به تعداد حجم نمونه این جامعه، از فرمول جدید لوی و لمشو<sup>۴</sup> (Levy & Lemeshow, 2013) به صورت زیر استفاده کردیم:

$$n \geq \frac{z^2 v_x^2}{\varepsilon^2} \quad v_x = \frac{s_x}{\bar{x}}$$

1- Statistical package for social science

2- Structural equation modeling

3- Confirmatory factor analysis

4- Levy & Lemeshow

- $n$  : حجم نمونه
- $z$  : آماده
- $v^*$  : ضریب تغییرات نمونه
- $\varepsilon$  : ضریب تغییرات نمونه
- $sx$  : ضریب تغییرات نمونه
- $\bar{x}$  : ضریب تغییرات نمونه

که در آن  $Z = 1/96$ ،  $\varepsilon = 0/05$  است. ابتدا، برای یک نمونه ۳۰ تایی میزان انحراف معیار و میانگین را به ترتیب  $sx = 1/222$  و  $\bar{x} = 4/2$  محاسبه کردیم. نتایج نشان داد که حجم نمونه کمینه تقریباً ۱۲۹ است که در نهایت تعداد ۱۳۲ پرسش‌نامه تکمیل و جمع‌آوری شد. با توجه به عوامل مؤثر به دست آمده، پرسش‌نامه را در دو بخش کلی سؤالات عمومی و سؤالات اختصاصی طراحی کردیم. در بخش سؤالات عمومی، اطلاعات کلی و جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان را جمع کردیم. در طراحی سؤالات تخصصی نیز، در مجموع ۲۰ پرسش (گویه) را در نظر گرفتیم که به تفکیک در قالب ۵ عامل (متغیر پنهان) دسته‌بندی شدند و سعی کردیم تا حد ممکن فهمیدنی و ساده باشند. برای طراحی این بخش، از طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت استفاده کردیم که از رایج‌ترین مقیاس‌های اندازه‌گیری به‌شمار می‌رود. جدول ۲ هریک از ۲۰ گویه تحقیق حاضر و عوامل (متغیرهای پنهان) مربوط را جداگانه نشان می‌دهد.

جدول ۲. عوامل و گویه‌های مربوطه

| ردیف | عامل مؤثر                    | شماره پرسش‌ها | پرسش‌ها (گویه‌ها)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | آشنایی با رشته و رضایت از آن | ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- پیش از ورود به این رشته، از آن شناخت کافی داشتم.</li> <li>- از انتخاب این رشته رضایت دارم و اگر به عقب برگردم دوباره همین را انتخاب می‌کنم.</li> <li>- فرصت‌های شغلی خوبی در صنعت حمل‌ونقل ریلی، در مقایسه با سایر رشته‌ها، وجود دارد.</li> <li>- در صورت وجود شرایط مناسب، انگیزه کافی ادامه تحصیل در گرایش‌های مقطع تحصیلات تکمیلی دانشکده راه‌آهن را دارم.</li> <li>- با توجه به نیاز صنعت ریلی و علاقه خودم، تمایل دارم در همین صنعت مشغول به کار شوم.</li> </ul> |
| ۲    | یادگیری عملی                 | ۱۹، ۶         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- الزام به گذراندن واحدهای کارآموزی در بخش‌های مرتبط با رشته به آشنایی بیشتر با صنعت ریلی و حتی ایجاد فرصت‌های کاری کمک می‌کند.</li> <li>- بازدیدهای علمی مرتبط و تجربه مفاهیم درسی به صورت عملی و در آزمایشگاه‌ها کیفیت یادگیری دروس را افزایش می‌دهد.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |

ادامه جدول ۲

| ردیف | عامل مؤثر             | شماره پرسش‌ها     | پرسش‌ها (گویه‌ها)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|-----------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۳    | امکانات و فضای آموزشی | ۸، ۹، ۱۲، ۱۳      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ارتباط خوبی بین دانشجویان دانشکده و فارغ‌التحصیلان فعال در صنعت ریلی وجود دارد.</li> <li>- دانشکده از امکانات و فضای آموزشی خوبی برای درک بهتر مفاهیم درسی برخوردار است.</li> <li>- برای یادگیری مفاهیم راه‌آهن، دسترسی کافی به منابع علمی و کمک آموزشی وجود دارد.</li> <li>- دروس هر ترم (تعداد دروس/ زمان بندی آموزش دروس و...) نیاز دانشجویان را برآورده می‌کنند.</li> </ul> |
| ۴    | کیفیت آموزش           | ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۸، ۲۰ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کیفیت آموزش دروس خوب است.</li> <li>- شیوه‌های ارزش‌یابی دروس و سنجش توان علمی دانشجویان درست است.</li> <li>- استفاده از دستیاران آموزشی (TA) به درک بهتر مفاهیم درسی کمک می‌کند.</li> <li>- معرفی منابع کمک آموزشی و استفاده از آن در کنار تدریس به یادگیری بیشتر دانشجویان کمک می‌کند.</li> <li>- کیفیت یادگیری دروس در آموزش حضوری بیشتر از آموزش مجازی است.</li> </ul>       |
| ۵    | عادات مطالعه          | ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- اجرای گروهی پروژه‌های درسی کیفیت کار را، در مقایسه با حالت انفرادی، افزایش می‌دهد.</li> <li>- نگارش جزوه حین تدریس به یادگیری بیشتر درس کمک می‌کند.</li> <li>- مطالعه انفرادی دروس را به مطالعه در کنار دوستان یا در کتابخانه ترجیح می‌دهم.</li> <li>- از مطالعه دروس حفظی بیشتر از دروس محاسباتی و عملی لذت می‌برم.</li> </ul>                                                 |

در مطالعه حاضر، به منظور ارزیابی روایی صوری پرسش‌نامه، آن را در اختیار ۱۰ استاد و متخصص این حوزه قرار دادیم و از آنان خواستیم دیدگاه‌هایشان را درخصوص میزان فهمیدنی بودن و ارتباط گویه‌ها با اهداف پژوهش بیان کنند. پس از دریافت دیدگاه‌ها، با هدف اطمینان از اینکه پرسش‌نامه به بهترین نحو به منظور اندازه‌گیری محتوا طراحی شده است، از شاخص روایی محتوای والتز و باسل<sup>۲</sup> استفاده کردیم که در آن از استادان و متخصصان خواسته می‌شود میزان سادگی، ارتباط و واضح بودن هریک از سؤالات را در قالب طیف لیکرت چهارگزینه‌ای مشخص کنند که به ترتیب از ۱ (بی ارتباط و ناواضح) تا ۴ (کاملاً مرتبط و واضح) را در بر می‌گیرد. مطابق این روش، شاخص CVI به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$CVI = \frac{\text{تعداد متخصصانی که به گویه نمرة ۳ و ۴ دادند}}{\text{تعداد کل متخصصان}}$$

که در آن کمترین مقدار پذیرفته برای شاخص ۰/۷۹ است؛ درغیراین صورت، می‌بایست آن گویه حذف شود. پس از محاسبه این شاخص برای تمام گویه‌های پرسش‌نامه، مقدار به‌دست‌آمده برای تمام گویه‌ها بیش از ۰/۷۹ شد که روایی محتوایی پرسش‌نامه را تأیید می‌کند.

همچنین، به‌منظور بررسی پایایی پرسش‌نامه از روش ضریب آلفای کرونباخ استفاده کردیم. روش پایایی آلفای کرونباخ از معمول‌ترین روش‌های سنجش ضریب پایایی است که در بیشتر مطالعات از آن استفاده می‌شود و میزان تناسب گروهی از گویه‌هایی را نشان می‌دهد که یک عامل را اندازه‌گیری می‌کنند. در این روش، برای محاسبه آلفای کرونباخ، ابتدا می‌بایست واریانس نمرات هر سؤال پرسش‌نامه و واریانس کل آزمون محاسبه شود و سپس مقدار ضریب آن مطابق فرمول زیر به دست آید (Brown, 2002).

$$\alpha = \left( \frac{K}{K-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S^2} \right)$$

- $\alpha$ : ضریب آلفای کرونباخ
- $K$ : تعداد سؤال‌های پرسش‌نامه
- $S_i^2$ : واریانس مربوط به سؤال  $i$ ام
- $S^2$ : واریانس کل آزمون

بررسی پایایی پرسش‌نامه با روش ضریب آلفای کرونباخ مقدار آن را ۰/۷۴ نشان داد که بیان‌کننده پایایی خوب پرسش‌نامه است.

پس از جمع‌آوری داده‌ها ازطریق پرسش‌نامه، با استفاده از نرم‌افزار SPSS 26 به بررسی کلی و تحلیل داده‌ها پرداختیم که نتایج آن را در بخش ۳ به‌طور کامل آورده‌ایم. سپس، با بهره‌گیری از روش تحلیل عاملی تأییدی و اجرای آن در نرم‌افزار SmartPLS3، هریک از عوامل در نظر گرفته شده در پژوهش را بررسی و اولویت‌بندی کردیم.

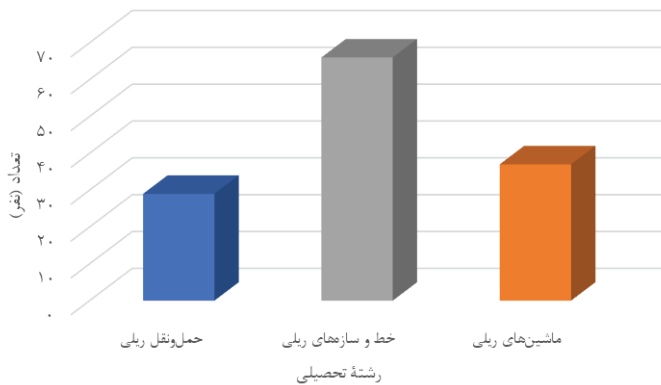
محققان علوم رفتاری اغلب به مطالعه سازه‌های نظری می‌پردازند که به‌طور مستقیم مشاهده‌پذیر نیستند. به این پدیده‌های انتزاعی «متغیرهای پنهان» یا «عامل» گفته می‌شود. ازاین‌رو و به‌دلیل ناممکن بودن اندازه‌گیری مستقیم متغیرهای پنهان، این متغیرها به‌متغیری ارتباط داده می‌شوند که مشاهده‌پذیر باشد و اندازه‌گیری را ممکن کند. به این نوع متغیر «متغیر آشکار» یا گویه گفته می‌شود

که درحقیقت سؤال پرسش نامه یا مصاحبه است. قدیم ترین و شناخته شده ترین روش آماری بررسی روابط متغیرهای پنهان و مشاهده پذیر مدل تحلیل عاملی است که در آن پژوهشگر کوواریانس میان مجموعه ای از متغیرهای مشاهده پذیر را درخصوص یک متغیر پنهان (عامل) بررسی می کند. به عبارتی دیگر، تحلیل عاملی روش آماری عمومی ای است که با هدف دستیابی به مجموعه ای کوچک از متغیرهای مشاهده ناپذیر (متغیرهای پنهان یا عامل)، ازطریق کوواریانس بین مجموعه ای وسیع تر از متغیرهای مشاهده پذیر (متغیرهای آشکار)، به کار می رود (Farbod, 2018).

به طور کلی، روش های تحلیل عاملی به دو دسته اکتشافی و تأییدی تقسیم می شوند. در تحلیل عاملی اکتشافی<sup>۱</sup>، محقق از قبل مفروضاتی خاص را دنبال نمی کند بلکه در صدد تلخیص داده های مورد نظر در مجموعه ای کوچک تر از عامل هاست. در مقابل، در تحلیل عاملی تأییدی<sup>۲</sup> که در پژوهش ما استفاده شده است، پژوهشگر از ساختار متغیر پنهان آگاهی دارد و براساس دانش نظری روابطی بین متغیرهای مشاهده پذیر و پنهان برقرار می کند و آنها را به صورت آماری می آزماید. درحقیقت، در تحلیل عاملی تأییدی، پژوهشگر ابتدا عامل های اصلی را انتخاب و براساس مبانی نظری موجود گویه هایی را برای هر عامل شناسایی می کند و با استفاده از این تحلیل مشخص می شود گویه های هر عامل به درستی انتخاب شده اند یا خیر (Farbod, 2018).

### ۳. نتایج تحقیق

در پژوهش حاضر، درمجموع ۱۳۲ پرسش نامه صحیح جمع آوری شد که از این تعداد ۴۲ پرسش نامه به صورت برخط و ازطریق پیوند مجازی در اختیار دانشجویان قرار گرفت و ۹۰ پرسش نامه دیگر به صورت حضوری، در روزهای امتحانات پایان ترم، بین دانشجویان دانشکده راه آهن توزیع شد بدین صورت که، با هماهنگی با استادان و پس از پایان برگزاری امتحان، از آنان خواستیم در تکمیل پرسش نامه ها همکاری کنند. در پایان، مجموعاً ۱۳۲ پرسش نامه صحیح جمع آوری شد که از این تعداد ۹۲ نفر دانشجوی کارشناسی، ۳۲ نفر دانشجوی کارشناسی ارشد و ۸ نفر دانشجوی دکتری بودند. همان گونه که اشاره کردیم، دانشجویان از هر سه رشته دانشکده مهندسی راه آهن در این پژوهش مشارکت داشتند. نمودار ۱ تعداد افراد شرکت کننده در پژوهش را براساس رشته تحصیلی شان نشان می دهد. همان گونه که مشاهده می کنید، سهم خط و سازه های ریلی، با ۶۶ نفر، بیش از بقیه بوده است و پس از آن رشته های ماشین های ریلی و حمل و نقل ریلی، به ترتیب با ۳۷ و ۲۹ شرکت کننده، در جایگاه های دوم و سوم قرار دارند.



نمودار ۱. تعداد دانشجویان نمونه آماری از نظر رشته تحصیلی.

نتایج نشان می‌دهد بیشتر دانشجویان حاضر از طریق کنکور سراسری و حدود ۵/۳ درصد از دانشجویان با سهمیه استعدادهای درخشان و بدون کنکور در این رشته‌ها پذیرفته شده‌اند. درعین حال، دانشجویانی که با کنکور سراسری در دانشگاه پذیرفته شده‌اند رتبه ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ را در منطقه تحصیلی خود کسب کرده‌اند. مسئله نگران‌کننده و درخور بررسی میانگین معدل دانشجویان دانشکده راه‌آهن مشارکت‌کننده در تحقیق است: معدل حدود ۵/۵ درصد از آنان تا نیمسال تحصیلی فعلی خود کمتر از ۱۶ بوده است. البته این موضوع دلایلی دارد که از مهم‌ترین آنها مطالعه نادرست دروس، و کیفیت پایین یادگیری دانشجویان و کیفیت پایین آموزش، به دلایل گوناگون، است. این مشکل لزوم پژوهش درخصوص عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش و یادگیری دانشجویان را بیش از پیش نمایان می‌کند همچنان‌که تحقیق حاضر سعی در شناسایی آن عوامل و طرح راهکارهایی در این زمینه دارد. شاغل بودن دانشجویان یکی از دلایل این مشکل است چراکه، طبق نتایج پژوهش حاضر، حدود ۴۳/۹ درصد از شرکت‌کنندگان هم‌زمان مشغول به کارند که ممکن است دلیل پایین بودن معدل‌ها باشد. نکته جالب توجه این است که از بین دانشجویان شاغل تنها حدود ۱۰ درصد شغل مرتبط با حوزه ریلی دارند که این موضوع نیز منجر به نداشتن انگیزه مطالعه مؤثر در این حوزه می‌شود.

در بخش بعدی پرسش‌نامه که به پرسش‌های اصلی اختصاص داشت، درمجموع ۲۰ پرسش (گویه) در قالب طیف لیکرت مطرح شد بدین صورت که برای هر گویه پنج گزینه به منظور پاسخ‌دهی در نظر گرفته شد. گزینه‌ها به ترتیب شامل گزینه ۱ به معنای مخالفت کامل با موضوع پرسش، گزینه ۲ به معنای مخالفت جزئی، گزینه ۳ به معنای نداشتن نظر، گزینه ۴ به معنای ابراز موافقت محدود و در نهایت گزینه ۵ به معنای موافقت کامل دانشجویان با هریک از موارد مطرح شده بود. جدول ۳ میانگین نمرات و انحراف معیار پاسخ‌های دانشجویان را به هریک از گویه‌های پرسش‌نامه نشان می‌دهد.

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار پاسخ‌های دانشجویان به سؤالات پرسش‌نامه

| شماره پرسش | پرسش                                                                                                                          | میانگین نمرات پاسخ‌ها | انحراف معیار استاندارد |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| ۱          | پیش از ورود به این رشته از آن شناخت کافی داشتم.                                                                               | ۲/۸۹                  | ۱/۲                    |
| ۲          | از انتخاب این رشته رضایت دارم و اگر به عقب برگردم دوباره همین را انتخاب می‌کنم.                                               | ۳/۲۷                  | ۱/۲                    |
| ۳          | فرصت‌های شغلی خوبی در صنعت حمل‌ونقل ریلی، در مقایسه با سایر رشته‌ها، وجود دارد.                                               | ۳/۳                   | ۱/۰۴                   |
| ۴          | در صورت وجود شرایط مناسب، انگیزه ادامه تحصیل در گرایش‌های مقطع تحصیلات تکمیلی دانشکده راه آهن را دارم.                        | ۲/۹۵                  | ۱/۳۱                   |
| ۵          | با توجه به نیاز صنعت ریلی و علاقه خودم، تمایل دارم در همین صنعت مشغول به کار شوم.                                             | ۳/۱۹                  | ۱/۳۱                   |
| ۶          | الزام به گذراندن واحدهای کارآموزی در بخش‌های مرتبط با رشته به آشنایی بیشتر با صنعت ریلی و حتی ایجاد فرصت‌های کاری کمک می‌کند. | ۳/۷۷                  | ۱/۱۶                   |
| ۷          | کیفیت آموزشی دروس خوب است.                                                                                                    | ۲/۹۵                  | ۱/۱۹                   |
| ۸          | ارتباطی خوب بین دانشجویان دانشکده و فارغ‌التحصیلان فعال در صنعت ریلی وجود دارد.                                               | ۲/۶۴                  | ۱/۲۳                   |
| ۹          | دانشکده از امکانات و فضای آموزشی خوبی برای درک بهتر مفاهیم درسی برخوردار است.                                                 | ۲/۶۱                  | ۱/۲۷                   |
| ۱۰         | شیوه‌های ارزش‌یابی دروس و سنجش توان علمی دانشجویان درست است.                                                                  | ۲/۶۷                  | ۱/۱۲                   |
| ۱۱         | استفاده از دستیاران آموزشی (TA) به درک بهتر مفاهیم درسی کمک می‌کند.                                                           | ۳/۶۳                  | ۱/۲۱                   |
| ۱۲         | برای یادگیری مفاهیم راه آهن، دسترسی کافی به منابع علمی و کمک آموزشی مناسب وجود دارد.                                          | ۲/۹۵                  | ۱/۱۸                   |
| ۱۳         | دروس هر ترم (تعداد دروس/ زمان بندی آموزش دروس و...) نیاز دانشجویان را برآورده می‌کند.                                         | ۲/۸۱                  | ۱/۱۹                   |
| ۱۴         | اجرای گروهی پروژه‌های درسی کیفیت کار را، در مقایسه با حالت انفرادی، افزایش می‌دهد.                                            | ۳/۸۳                  | ۱/۲۵                   |
| ۱۵         | نگارش جزوه حین تدریس به یادگیری بیشتر درس کمک می‌کند.                                                                         | ۳/۴۵                  | ۱/۳۸                   |
| ۱۶         | مطالعه انفرادی دروس را به مطالعه در کنار دوستان یا در کتابخانه ترجیح می‌دهم.                                                  | ۳/۴۱                  | ۱/۳۹                   |
| ۱۷         | از مطالعه دروس حفظی بیش از دروس محاسباتی و عملی لذت می‌برم.                                                                   | ۲/۴۴                  | ۱/۳۸                   |
| ۱۸         | معرفی منابع کمک آموزشی و استفاده از آن در کنار تدریس به یادگیری بیشتر دانشجویان کمک می‌کند.                                   | ۳/۴۷                  | ۱/۱۱                   |
| ۱۹         | بازدیدهای علمی مرتبط و تجربه مفاهیم درسی به صورت عملی و در آزمایشگاه‌ها کیفیت یادگیری دروس را می‌افزاید.                      | ۴/۱۷                  | ۱/۰۹                   |
| ۲۰         | کیفیت یادگیری دروس در آموزش حضوری بیشتر از آموزش مجازی است.                                                                   | ۳/۸۹                  | ۱/۲۳                   |

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌کنید، میانگین پاسخ‌های دانشجویان به پرسش‌نامه نشان می‌دهد که از دید بیشتر آنان بازدهی‌های علمی و تجربه عملی مفاهیم درسی منجر به افزایش کیفیت یادگیری می‌شود چرا که گویه مربوط به آن بیشترین مقدار میانگین (۴/۱۷) را در میان سایر گویه‌ها کسب کرده است. همچنین اغلب آنان کیفیت یادگیری دروس را در آموزش حضوری بیش از مجازی می‌دانند و این گویه نیز با مقدار ۳/۸۹ یکی از بالاترین میانگین‌ها را کسب کرده است. از سوی دیگر، بیشتر دانشجویان شرکت‌کننده در پژوهش مطالعه دروس محاسباتی و عملی را بر دروس حفظی ترجیح می‌دهند چرا که دانشجویان کمترین مقدار میانگین، یعنی ۲/۴۴، را به گویه مربوط به آن اختصاص داده‌اند. میانگین نمرات نشان می‌دهد بیشتر دانشجویان پیش از ورود به گرایش‌های دانشکده راه‌آهن آشنایی چندانی با آنها ندارند که این موضوع نقطه ضعفی جدی در جذب دانشجویان مستعد و باانگیزه‌تر به دانشکده به‌شمار می‌رود که می‌بایست برای رفع آن تلاش کرد.

رویکرد پژوهش حاضر- همان‌گونه که اشاره کردیم- به‌کارگیری تحلیل حداقل مربعات جزئی (PLS) بوده است که یک روش مدل‌سازی واریانس محور به‌شمار می‌رود که، پس از کدگذاری و ورود متغیرها به محیط نرم‌افزار توسط نرم‌افزار SmartPLS3، اجرا شد که امکان بررسی فرضیه‌ها و وجود/نبود روابط میان متغیرهای پنهان (عوامل) و آشکار (گویه‌ها) را فراهم می‌کند.

برای تعیین پایایی هریک از گویه‌های پرسش‌نامه، از شاخص‌های ضریب آلفای کرونباخ و نیز پایایی مرکب استفاده کردیم. برای محاسبه پایایی، معیار دیگری نیز وجود دارد که برتری‌هایی بر روش سنتی محاسبه (آلفای کرونباخ) دارد که آن را ورتس<sup>۱</sup> و همکاران پیشنهاد کرده‌اند و «پایایی ترکیبی»<sup>۲</sup> (CR) نام دارد. برتری پایایی ترکیبی بر آلفای کرونباخ در این است که پایایی سازه‌ها را نه به‌صورت مطلق بلکه با توجه به همبستگی سازه‌هایشان محاسبه می‌کند. نتایج بررسی شبیه‌سازی هنسeler<sup>۳</sup> و همکاران نیز میزان بالای ۰/۷ را برای پایایی مرکب مناسب در نظر می‌گیرد. درعین حال، آلفای کرونباخ شاخصی کلاسیک برای تحلیل پایایی و نشان‌دهنده سنتی قوی در معادلات ساختاری است که برآوردی را برای پایایی، براساس همبستگی درونی گویه‌ها، نشان می‌دهد و همان‌طور که گفتیم- مقدار مناسب آن بزرگ‌تر از ۰/۷ است. همچنین ابزار رایج سنجش روایی هم‌گرا در سطح سازه میانگین واریانس استخراج‌شده<sup>۴</sup> (AVE) است که فرنل و لاکر<sup>۵</sup> پیشنهاد کرده‌اند و در آن کمینه مقدار پذیرفته برای اعتبار هم‌گرایی کافی برابر با ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود (Fornell & Larcker, 1981). این معیار مقدار میانگین کل توان دوم بارهای معرف متناظر با هر سازه تعریف می‌شود. مقدار میانگین واریانس استخراجی برابر ۰/۵ یا بالاتر نشان می‌دهد که به‌طور متوسط سازه بیش از نیمی از واریانس معرف‌های متناظر را تشریح می‌کند.

1- Partial least squares  
4- Henseler

2- Werts  
5- Average variance extracted

3- Composite reliability  
6- Fornell and Larcker

جدول ۴ شاخص‌های کلی نیکویی برازش مدل را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، مقدار همه شاخص‌های مدل در محدوده مطلوب قرار دارد چراکه، مطابق نتایج همه متغیرهای پنهان (عوامل)، مقدار میانگین واریانس استخراج شده بیش از ۰/۵ (کمترین مقدار پذیرفته)، شاخص‌های پایایی مرکب و آلفای کرونباخ بیش از ۰/۷ (کمترین مقدار پذیرفته) به دست آمده است و بنابراین مدل برازش خوبی داشته و نتایج آن درخور اعتماد است.

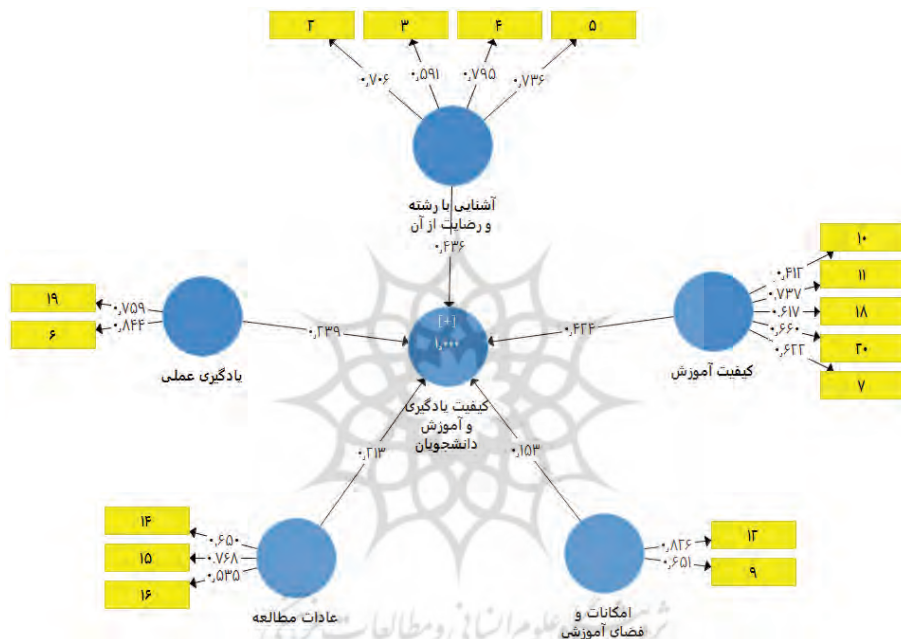
جدول ۴. شاخص‌های نیکویی برازش مدل

| روایی هم‌گرا (AVE) | پایایی           |               | متغیرهای مکنون               |
|--------------------|------------------|---------------|------------------------------|
|                    | پایایی مرکب (CR) | آلفای کرونباخ |                              |
| ۰/۶۲               | ۰/۸۰             | ۰/۷۴          | آشنایی با رشته و رضایت از آن |
| ۰/۶۴               | ۰/۷۸             | ۰/۸۵          | یادگیری عملی                 |
| ۰/۵۰               | ۰/۷۴             | ۰/۶۵          | امکانات و فضای آموزشی        |
| ۰/۵۸               | ۰/۷۵             | ۰/۷۹          | کیفیت آموزش                  |
| ۰/۶۳               | ۰/۷۸             | ۰/۶۶          | عادات مطالعه                 |

برای سنجش روایی و اگرایی پرسش‌نامه و تهیه و اجرای مدل، از آزمون بار متقاطع استفاده کردیم. روایی و اگرایی یا افتراقی به منظور اثبات یگانگی ابزار اندازه‌گیری استفاده می‌شود. به عبارتی، در روایی و اگرایی می‌بایست نشان دهیم شاخص‌ها یا گویه‌هایی سنجش یک عامل که نباید با سایر عامل‌ها ارتباط داشته باشند در واقعیت و مدل تهیه شده نیز با هم رابطه ندارند. بدین منظور، معمولاً از آزمون بار متقاطع استفاده می‌شود. با توجه به این آزمون، می‌بایست گویه‌ای خاص در ارتباط با متغیر پنهان (عامل) خود بارگذاری‌ای بیشتر از دیگر عوامل تحقیق داشته باشد؛ به عبارت دیگر، بارعاملی‌اش بیش از بارعاملی همان گویه بر عوامل دیگر باشد. نتایج پژوهش ما تأییدکننده روایی و اگرایی ابزار اندازه‌گیری مدل بود که در اینجا، به منظور طولانی نشدن مقاله، از آوردن نتایج آن خودداری کرده‌ایم.

برای سنجش درستی روابط متغیرها، از تحلیل عاملی تأییدی مرتبه اول و دوم استفاده کردیم. به طور کلی، در تحلیل عاملی تأییدی مرتبه اول، بارهای عاملی محاسبه می‌شوند که اگر مقدارشان برابر یا بیش از ۰/۴ شود نشان‌دهنده دقت بالای شاخص در اندازه‌گیری سازه است (Gefen & Straub, 2005). براساس خروجی اجرای مدل در نرم‌افزار، به استثنای گویه ۱ (داشتن شناخت کافی پیش از ورود به رشته با بارعاملی ۰/۳۴) مربوط به متغیر مکنون آشنایی با رشته و رضایت از آن، گویه ۸ (وجود ارتباط خوب بین دانشجویان دانشکده و فارغ‌التحصیلان فعال در صنعت ریلی با بارعاملی ۰/۳۷)، گویه ۱۳ (برآورده شدن نیاز دانشجویان از دروس هر ترم با بارعاملی ۰/۰۷) مربوط به متغیر مکنون امکانات و فضای آموزشی و گویه ۱۷ (لذت بردن از مطالعه دروس حفظی، در مقایسه با دروس محاسباتی و عملی، با بارعاملی ۰/۳۲) مربوط به متغیر مکنون عادات مطالعه، که به سبب داشتن بارعاملی کمتر از ۰/۴ از

مدل اندازه‌گیری کنار گذاشته شدند، سایر گویه‌ها بارعاملی بیش از این مقدار داشتند. شکل ۲ مدل پنج‌عاملی کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان را به همراه برآورد ضرایب بارهای عاملی پس از حذف گویه‌های یادشده نشان می‌دهد. همچنین، به‌منظور بررسی معناداری بارهای عاملی، از آماره  $t$  استفاده کردیم که در آن، مطابق نتایج جدول ۵، مقدار آماره برای همه بارهای عاملی بزرگ‌تر از  $۲/۵۸$  بود و بنابراین در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است.



شکل ۳. مدل اندازه‌گیری برازش یافته به همراه ضرایب مسیر برآوردشده.

جدول ۵. ضرایب بارهای عاملی و آماره  $t$  در تحلیل عاملی مرتبه اول

| متغیر مکنون                  | گویه‌ها | بارعاملی | آماره $t$ | متغیر مکنون           | گویه‌ها | بارعاملی | آماره $t$ |
|------------------------------|---------|----------|-----------|-----------------------|---------|----------|-----------|
| آشنایی با رشته و رضایت از آن | ۲       | ۰/۷۰۶    | ۱۰/۳۳۶    | کیفیت آموزش           | ۷       | ۰/۶۲۲    | ۶/۰۰۵     |
|                              | ۳       | ۰/۵۹۱    | ۶/۰۷۹     |                       | ۱۰      | ۰/۴۱۲    | ۱۲/۸۰۹    |
|                              | ۴       | ۰/۷۹۵    | ۱۶/۴۳۸    |                       | ۱۱      | ۰/۷۳۷    | ۱۲/۷۵۴    |
|                              | ۵       | ۰/۷۳۶    | ۱۲/۷۰۹    |                       | ۱۸      | ۰/۶۱۷    | ۶/۳۰۸     |
|                              | ۹       | ۰/۶۵۱    | ۲/۸۵۳     | امکانات و فضای آموزشی | ۲۰      | ۰/۶۲۲    | ۶/۰۰۵     |
| امکانات و فضای آموزشی        | ۱۲      | ۰/۸۲۶    | ۵/۷۶۱     |                       | ۱۴      | ۰/۶۵۰    | ۱۴/۷۷۳    |
|                              | ۶       | ۰/۸۴۴    | ۱۴/۹۲۶    | عادات مطالعه          | ۱۵      | ۰/۷۶۸    | ۷/۴۴۴     |
|                              | ۱۹      | ۰/۷۵۹    | ۱۲/۲۳۲    |                       | ۱۶      | ۰/۵۳۵    | ۳/۳۱۱     |
|                              | ۱۹      | ۰/۷۵۹    | ۱۲/۲۳۲    |                       |         |          |           |
| یادگیری عملی                 | ۱۹      | ۰/۷۵۹    | ۱۲/۲۳۲    | یادگیری عملی          | ۱۹      | ۰/۷۵۹    | ۱۲/۲۳۲    |
|                              | ۶       | ۰/۸۴۴    | ۱۴/۹۲۶    |                       | ۶       | ۰/۸۴۴    | ۱۴/۹۲۶    |

همان‌طور که اشاره کردیم، کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان در پنج متغیر مکنون مدل مفهومی پژوهش حاضر رقم می‌خورد. برای بررسی معناداری آثار متغیرهای مکنون، از تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم استفاده می‌شود. در حقیقت، در تحلیل عاملی مرتبه دوم، برخلاف مدل اندازه‌گیری، در بخش درونی مدل به گویه‌ها کاری نداریم و تنها متغیرهای مکنون همراه با روابط میان آنها بررسی می‌شوند. یکی از شاخص‌های اصلی بررسی و تأیید روابط مدل ساختاری بررسی معنادار بودن ضرایب مسیر با استفاده از مقدار آماره  $t$  است. به منظور آزمودن معناداری مسیرها، مقادیر آماره  $t$  هر مسیر مطابق جدول ۶ به دست آمده است. همان‌طوری که مشاهده می‌کنید، نتایج نشان می‌دهد، با توجه به بیشتر بودن مقادیر آماره از مقدار  $1/96$ ، همه ضرایب در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار هستند.

جدول ۶ معناداری ضرایب مسیر متغیرهای بررسی شده در پژوهش حاضر (تحلیل عاملی مرتبه دوم)

| جهت مسیر                                                       | ضریب مسیر | آماره $t$ |
|----------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| آشنایی با رشته و رضایت از آن ← کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان | ۰/۴۳۶     | ۷/۸۱۱     |
| کیفیت آموزش ← کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان                  | ۰/۴۲۴     | ۸/۳۱۴     |
| امکانات و فضای آموزشی ← کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان        | ۰/۱۵۳     | ۴/۳۵۰     |
| عادات مطالعه ← کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان                 | ۰/۲۱۳     | ۵/۱۰۳     |
| یادگیری عملی ← کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان                 | ۰/۲۳۹     | ۷/۱۴۲     |

بنابراین، نتایج اجرای تحلیل عاملی تأییدی در نرم‌افزار نشان می‌دهد هر پنج متغیر مکنون اثری معنادار بر شکل‌گیری و تبیین سازه اصلی کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان دارند. از سوی دیگر، براساس اندازه مقادیر ضرایب می‌توان گفت از بین این پنج عامل، به ترتیب، متغیرهای آشنایی با رشته و رضایت از آن ( $0/436$ )، کیفیت آموزش ( $0/424$ )، یادگیری عملی ( $0/239$ )، عادات مطالعه ( $0/213$ ) و امکانات و فضای آموزشی ( $0/153$ ) بیشترین تأثیر را بر شکل‌گیری سازه اصلی پژوهش حاضر دارند. البته، با توجه به ضرایب و نزدیک بودن برخی ضرایب به یکدیگر، هرکدام از پنج عامل سهمی در کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان دانشکده مهندسی راه‌آهن دارد و توجه به همه آنها در افزایش کیفیت مطالعه و یادگیری ضروری است به‌طوری که هرچه بیشتر این پنج عامل را تقویت کنیم کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان بالاتر می‌رود و برعکس.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

درباره اهمیت کیفیت آموزش عالی و ضرورت تقویت نیروی کار و وارد کردن متخصصان به صنعت ریلی کشور مطالب بسیاری بیان کردیم. با بررسی و تحلیل مقالات مرتبط، در بخش پیشینه پژوهش، پژوهشی درخصوص شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش و یادگیری دانشجویان دانشکده مهندسی راه‌آهن نیافتیم. بنابراین، مطالعه حاضر براساس نیازها و دغدغه‌های دانشجویان دانشکده مهندسی

راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران و با هدف شناسایی عوامل مرتبط با کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان و نیز طرح راهکارهای افزایش و بهبود آن انجام گرفت. بدین منظور، با استفاده از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری، کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان را سازه اصلی در نظر گرفتیم و ارتباطش را با پنج متغیر مکنون آشنایی با رشته و رضایت از آن، کیفیت آموزش، امکانات و فضای آموزشی، عادات مطالعه، و یادگیری عملی، برگرفته از نظر استادان و مطالعات مرتبط، بررسی کردیم. پس از جمع‌آوری ۱۳۲ پرسش‌نامه معتبر از طریق توزیع برخط و حضوری بین اعضای جامعه آماری، یعنی دانشجویان مشغول به تحصیل دانشکده مهندسی راه‌آهن در زمان پژوهش حاضر، و تحلیل آنها با رویکرد معادلات ساختاری، نتایج را مورد تحلیل عاملی مرتبه اول و دوم قرار دادیم. براساس نتایج تحلیل، مقادیر آماره  $t$  برای ضرایب مسیر هر پنج متغیر مکنون بررسی شده از مقدار  $1/96$  بزرگ‌تر بود و متغیرها رابطه‌ای معنادار با کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان داشتند. در مجموع، نتایج مقادیر ضرایب مسیر استاندارد نشان داد:

- متغیر مکنون آشنایی با رشته و رضایت از آن ( $0/436$ ) بیشترین تأثیر را بر شکل‌گیری سازه اصلی پژوهش، یعنی کیفیت یادگیری و آموزش، داشته است. این مسئله نشان می‌دهد یکی از عوامل بسیار مؤثر بر کیفیت یادگیری دانشجویان میزان آشنایی آنان با رشته تحصیلی‌شان و رضایت از آن است که طبیعتاً هرچه بیشتر باشد انگیزه مطالعه و یادگیری‌شان نیز بیشتر خواهد بود و برعکس. اهمیت رضایت از رشته تا حدی است که نتایج برخی از مطالعات از وجود ارتباط بین این عامل و میزان افتخار دانشجویان به رشته و آینده شغلی‌شان حکایت دارد (KhademSameni & HeydariAbhari, 2018).

- متغیر مکنون کیفیت آموزش ( $0/424$ ) در جایگاه دوم از نظر میزان تأثیر بر سازه کیفیت یادگیری و آموزش قرار می‌گیرد و اختلافی کم با عامل اول، یعنی آشنایی با رشته و رضایت از آن، دارد. این امر نشان می‌دهد که همان‌گونه که انتظار می‌رفت، کیفیت آموزش از عواملی است که از دید دانشجویان تأثیر زیادی بر یادگیری‌شان دارد و بنابراین می‌بایست آموزش و استادان دانشکده بیشتر به آن توجه و برای افزایش و بهبود آن تلاش کنند. بهره‌گیری از روش‌هایی، همچون تدریس مبتنی بر فعالیت تجربی، استفاده از فناوری‌های نوین در آموزش، بهره‌گیری از آموزش مبتنی بر کار گروهی، و تقویت ارتباط متقابل استادان و دانشجویان، نیز در این زمینه مؤثر خواهد بود (Mohammadshafie et al., 2021; Zamani, 2017).

- تجربه عملی مفاهیم آموخته شده در دروس و به‌کارگیری آنها در قالب فضای آزمایشگاهی و کارگاهی نیز، با توجه به مقدار ضریب مسیرش ( $0/239$ )، از دید دانشجویان نقشی مهم در یادگیری و آموزش ایفا می‌کند. اهمیت این امر از دید دانشجویان نیز، با توجه به پژوهش‌های مرتبط، دور از انتظار نبود تاجایی که نتایج برخی مطالعات به‌کارگیری دانش نظری و مفاهیم آموخته شده را در عمل از

مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش معرفی می‌کنند (Mohammadshafie et al., 2021). بنابراین، یکی از اقدامات دانشکده راه‌آهن که بر افزایش و بهبود کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان مؤثر خواهد بود افزایش واحدهای عملی در کنار دروس نظری و بهبود تجهیزات آزمایشگاهی و امکانات موردنیاز است.

• یکی از مواردی که همواره نقشی بسزا در ارتقای یادگیری و آموزش ایفا می‌کند عادات مطالعه است (Zerafat angiz et al., 2024) که بیشتر جنبه فردی دارد اما، با توجه به نتایج پاسخ‌های دانشجویان به پرسش‌نامه و میزان تأثیر آن بر سازه کیفیت یادگیری و آموزش (۰/۲۱۳)، شاید اقداماتی، همچون افزایش الزام به اجرای گروهی پروژه‌های درسی، ترغیب دانشجویان به نوشتن جزوات درسی از طریق درنظرگرفتن نمرات تشویقی، افزایش واحدهای عملی در کنار واحدهای نظری (که در بخش قبل به آن اشاره کردیم)، به ارتقا و بهبود آن کمک کند.

• مطالعات متعددی بر وجود رابطه میان تجهیزات و امکانات دانشگاه و دانشکده و کیفیت آموزش عالی تأکید کرده‌اند (Barimani et al., 2011؛ Zamani, 2017). مطابق نتایج تحقیق حاضر، متغیر امکانات و فضای آموزشی نیز، با میزان ضریب مسیرش (۰/۱۵۳)، بر کیفیت یادگیری و آموزش دانشجویان مؤثر است و ارتباطی معنادار با آن دارد، هرچندکه، برخلاف انتظار، این عامل از دید دانشجویان دانشکده در جایگاه آخر میزان تأثیر بر سازه اصلی، در بین پنج عامل درنظرگرفته‌شده پژوهش، قرار گرفته است. بااین حال، انتظار می‌رود دانشکده، با توجه به اهمیت عامل ذکرشده در پژوهش‌های مشابه، به بهبود فضای آموزش و ارتقای امکانات مؤثر با هدف افزایش یادگیری دانشجویان اهتمام ورزد.

در پایان، پیشنهاد می‌کنیم پژوهش‌هایی درزمینه ارزیابی نظر استادان و دانش‌آموختگان گرایش‌های رشته مهندسی راه‌آهن درباره چگونگی افزایش کیفیت آموزش و یادگیری دانشجویان این دانشکده و همین‌طور پژوهش‌هایی مشابه در سایر رشته‌های مهندسی صورت گیرد. با تشکر و قدردانی از واحد آموزش دانشکده مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران بابت در اختیار قرار دادن برخی اطلاعات مورد نیاز و همکاری‌ای که در راستای انجام این پژوهش داشتند.

## References

- Al-Rawi, I. (2013). Teaching methodology and its effects on quality learning. *Journal of Education and Practice*, 4(6), 100-105.
- Barimani, A., Salehi, M., & Sadeghi, M. (2011). Investigating the factors affecting the improvement of the quality of higher education in the graduate education period from the students' point of view [in Persian].
- Biggs, J., Tang, C., & Kennedy, G. (2022). *Teaching for quality learning at university 5e*. McGraw-hill education (UK).

- Brown, J. D. (2002). The Cronbach alpha reliability estimate. *JALT Testing & Evaluation SIG Newsletter*, 6(1).
- Charalambous, C. Y., Praetorius, A.-K., Sammons, P., Walkowiak, T., Jentsch, A., & Kyriakides, L. (2021). Working more collaboratively to better understand teaching and its quality: Challenges faced and possible solutions. *Studies in Educational Evaluation*, 71, 101092.
- Childs, S., Blenkinsopp, E., Hall, A., & Walton, G. (2005). Effective e-learning for health professionals and students—barriers and their solutions. A systematic review of the literature—findings from the HeXL project. *Health Information & Libraries Journal*, 22, 20–32.
- Erlia, W. (2021). Roles of the teacher for increasing learning quality of students. *ETUDE: Journal of Educational Research*, 1(3), 77–86.
- Eslami, M., Tohidi, N., Jobehdar, P., Hejazi, J., Daneshi, G., Sohrabpor, S., Sohrabpor, M., Shayegan, J., Taherianaraki, M., Karami, G., Godarznia, I., & Yaghobi, M. (2001). Teaching quality and course selection in engineering PhD course. *Iranian Journal of Engineering Education*, 3. 95–104 (10) [in Persian].
- Fabrice, H. (2010). Learning our lesson review of quality teaching in higher education: *Review of Quality Teaching in Higher Education*.
- Farbod, I. (2018). *Structural equation modeling in questionnaire data using Amos24 software*. Mehregan Ghalam [in Persian].
- Felder, R. M., & Brent, R. (1999). How to improve teaching quality. *Quality Management Journal*, 6(2), 9–21.
- Figueira, A. I., & Duarte, A. M. (2011). Increasing the quality of learning through changes in motivation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 1373–1379.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.
- Gefen, D., & Straub, D. (2005). A practical guide to factorial validity using PLS–Graph: Tutorial and annotated example. *Communications of the Association for Information systems*, 16(1), 5.
- Heydari, H., Ataei, S., & Mirzazadeh, A. (2022). Evaluation of the quality of the engineering education program based on measuring the standard outcomes by conducting a case study. *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(95), 109–130 [in Persian].
- KhademSameni, M., & HeydariAbhari, M. (2018). Investigating factors affecting the academic satisfaction of students in the field of railway engineering. *Iranian Journal of Engineering Education*, 19(76), 61–77 [in Persian].
- Kucharčíková, A. (2013). The quality improvement of the university education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 2993–3001.
- Levy, P. S., & Lemeshow, S. (2013). *Sampling of populations: methods and applications*. John Wiley & Sons.
- Makvandi, M. (2020). Investigating the factors affecting the quality of education and teaching in Farhangian University from the perspective of student–teachers (case study: Khuzestan province campuses). *Research in Educational Sciences and Counseling*, 1399(12), 2–21 [in Persian].
- Memarian, H., Memarian, A., & Mohaselafshar, E. (2020). Investigating the causes of demotivation of engineering students [in Persian].
- Mohammadshafie, M., Neyestani, M., Mirshahjafari, E., & Taghvaei, V. (2021). Improving the quality of teaching in technical and professional higher education with an emphasis on employment creation and skill-oriented approach. *Journal of Education and Learning Studies*, 12(2), 23–46 [in Persian].
- Motaharinejad, G., Jafari, N., & Yaghobi, M. (2012). Engineering education quality assurance standards in Iran: a global approach. *Iranian Journal of Engineering Education*, 14(54), 21–42 [in Persian].
- Nightingale, P., & O'neil, M. (2012). *Achieving quality learning in higher education*. Routledge.
- Siemens, G., Dawson, S., & Lynch, G. (2013). Improving the quality and productivity of the higher education sector. *Policy and Strategy for Systems-Level Deployment of Learning Analytics*. Canberra, Australia: Society for Learning Analytics Research for the Australian Office for Learning and Teaching, 31.
- van der Eijk, M., Jacobs, U., & Tempelman, C. (2024). Enhancing self-learning skills and quality through formative actions and feedback within chemistry classes in the laboratory—A useful model. *Education for Chemical*

*Engineers*, 48, 22-30.

- Zamani, A. (2017). Identifying, analyzing and prioritizing factors affecting the quality of education in higher education. *Innovation and Value Creation*, 23-35, Article 11 [in Persian].
- Zerafat angiz, F., Mosavifar, M., Kuhshori, M., & Kuhshori, S. (2024). Developing effective study habits: Examining strategies for different learning styles [in Persian].



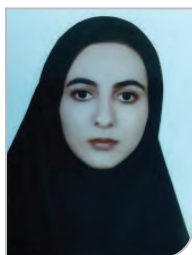
◀ سیدعلی مسیتی: عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران،  
استادیار گروه خط و سازه‌های ریلی دانشکده مهندسی راه‌آهن



◀ محمود خانی الموتی: دانش‌آموخته مقطع کارشناسی و  
کارشناسی‌ارشد مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران  
دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی حمل‌ونقل دانشگاه صنعتی  
امیرکبیر (پلی‌تکنیک)



◀ علی سمرقندی: دانشجوی مقطع کارشناسی دانشکده مهندسی  
راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران، فعال در نشریه دانشکده  
مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت



◀ زینب حجتی: دانشجوی مقطع کارشناسی دانشکده مهندسی  
راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران، فعال در نشریه دانشکده  
مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت