

## شناسایی اولویت بندی عوامل اثر گذاری کاهش داوطلبان رشته های مهندسی از دیدگاه دانش آموزان پایه دوازدهم (مطالعه موردی: شهرستان زاهدان)

فائزه میرشکاری<sup>۱</sup> و محمدرضا شهرکی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۳۰، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۴/۲۵

DOI: 10.22047/ijee.2023.393832.1974

**چکیده:** داوطلبان ورود به رشته های مهندسی، از بین فارغ التحصیلان رشته ریاضی- فیزیک در دبیرستان ها هستند. در دو دهه اخیر تعداد دانش آموزان رشته ریاضی- فیزیک به شدت کاهش یافته است که این امر موجب کاهش تعداد و کیفیت داوطلبان تحصیل در رشته های مهندسی در دانشگاه ها شده که ممکن است موجب اثرات منفی بر توسعه علمی و اقتصادی کشور شود. در مرحله اول جهت شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته های مهندسی، بر اساس پیشینه تحقیق و مصاحبه با خبرگان، از روش دلفی استفاده گردید. در مرحله دوم جهت اولویت بندی این عوامل از رویکرد ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه ای استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که عوامل آموزش، فرصت های شغلی آینده، توانایی و علائق شخص، خانوادگی و نظر والدین، و اجتماعی و فرهنگی به ترتیب دارای بیشترین تعامل و ارتباط با سایر عوامل هستند. همچنین نتایج بررسی معیارهای عوامل نشان داد که معیارهای وجود تصور سختی بیشتر در تحصیل و کار در رشته های مهندسی، تحصیل اعضای خانواده در رشته های دیگر، موقعیت و منزلت اجتماعی تحصیل در رشته های مهندسی، دارای بیشترین اهمیت در بین کلیه معیارهای اثرگذار بر کاهش داوطلبان رشته های مهندسی هستند.

**واژگان کلیدی:** مهندسی، دیمتل، فرایند تحلیل شبکه ای، عوامل، دانش آموز

## ۱. مقدمه

با پیشرفت جوامع بشری، انسان‌ها برای پاسخ به نیازهای خود، نهادهای اجتماعی از جمله اقتصاد، سیاست، دین و خانواده و همچنین آموزش را به عنوان پنج نهاد اصلی جامعه پدید آورده‌اند. نهاد آموزش که رابطه بسیار نزدیکی با فرهنگ و سایر نهادهای اجتماعی دارد، دانش و مهارت‌های لازم جهت زیستن در جامعه و به عهده گرفتن نقش‌های اجتماعی را به افراد ارائه می‌دهد (Hong, 2002). در میان مراحل تحصیلات رسمی، دوره متوسطه یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین مراحل است. در این دوره استعداد های ویژه نوجوانان و جوانان شکوفا می‌شود و قدرت یادگیری آنان به بالاترین حد ممکن می‌رسد. حس کنجکاوی نوجوانان در این دوره مسیر مشخصی می‌یابد و به تفکر درباره مسائل مهم زندگی از جمله انتخاب رشته، انتخاب شغل و فعالیت، اداره خانواده و... می‌پردازند. این دوره، از نقطه نظر مسائل زیستی، روانی و اجتماعی نیز بسیار حائز اهمیت است زیرا دوره‌ای است که آموزش عمومی را به آموزش عالی پیوند می‌دهد و افراد بسیاری را برای ورود به جامعه و بازار کار، آماده می‌سازد. در ایران نیز مانند بسیاری از کشورها، دوره متوسطه منبع اصلی پرورش نیروی انسانی ماهر و نیمه‌ماهر مورد نیاز جامعه است و به همین دلیل، اهمیت ویژه‌ای را در میزان موفقیت برنامه‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی دارا است (Safi, 2004).

از سوی دیگر سازمان یافته‌ترین بخش نهاد آموزش که وظیفه اصلی تولید علم را بر عهده دارد، دانشگاه است (Hong, 2002) و لازم است در برنامه‌ریزی ارتقای آموزش در دانشگاه‌ها، هم‌زمان به دو بعد کمی و کیفی آموزش توجه شود زیرا در صورتی که تنها به رشد و افزایش کمی دانشگاه‌ها پرداخته شود و تعداد دانشجویان با نیازهای جامعه و شرایط بازار کار همخوانی نداشته باشد، موجب اتلاف منابع مالی و انسانی خواهد شد (Akhwan Saraf & Nilfroshzadeh, 2008). در سالیان اخیر میزان تقاضا برای تحصیلات دانشگاهی در کشور به موضوعی همگانی تبدیل شده است و صرف نظر از درجه توسعه یافتگی مناطق مختلف کشور، در افزایش تقاضا برای آموزش عالی میان همه استان‌ها همگرایی وجود دارد. این همگرایی در گروه علوم تجربی و پس از آن گروه علوم انسانی از سایر رشته‌ها بیشتر است. در این میان گروه ریاضی - فیزیک از همگرایی کمتری نسبت به دو رشته علوم تجربی و علوم انسانی برخوردار است (Karnameh Haghighi & Akbri, 2004) داوطلبان ورود به رشته‌های مهندسی عمدتاً از بین فارغ‌التحصیلان رشته ریاضی - فیزیک در دبیرستان‌ها هستند و در طی دو دهه اخیر تعداد دانش‌آموزانی که در دبیرستان رشته ریاضی - فیزیک را انتخاب می‌کنند، به شدت کاهش یافته و همین امر موجب شده است که تعداد داوطلبان رشته‌های مهندسی در دانشگاه‌ها کاهش چشمگیری پیدا کند که موجب افت علمی و کیفیت آموزش در حال و آینده گردیده و به دنبال آن اثرات منفی بر توسعه علمی، صنعتی و اقتصادی کشور را به دنبال خواهد داشت. دانش‌آموزان موفق در دبیرستان‌ها اغلب به دلیل روشن‌تر بودن آینده شغلی فارغ‌التحصیلان رشته‌های علوم تجربی، به خصوص رشته‌های مرتبط

با پزشکی، به سمت رشته علوم تجربی سوق پیدا می‌کنند که این امر نه تنها منجر به کاهش داوطلبان رشته ریاضی- فیزیک شده، بلکه سبب پایین آمدن سطح علمی داوطلبان ورود به رشته‌های مهندسی نیز شده است. در سال ۱۳۸۷ دانش‌آموزان در رشته علوم تجربی، ۴۷٪، دانش‌آموزان در رشته علوم انسانی، ۳۷٪، و دانش‌آموزان در رشته ریاضی- فیزیک، ۱۵٪ بوده‌اند که از ابتدای سال ۱۳۹۰ میزان ورود به رشته ریاضی- فیزیک در دبیرستان‌ها آماری نزولی پیدا کرده است (Jabehdar Maralani, 2020). طبق آمار سازمان سنجش، داوطلبان کنکور در سال ۱۴۰۰ در گروه علوم تجربی ۴۳٪، در گروه علوم انسانی ۲۶٪ و در گروه ریاضی- فیزیک ۱۱٪ بوده است که این آمار برای سال ۱۴۰۱ در گروه ریاضی- فیزیک به کمتر از ۱۰٪ کاهش یافته است (<https://sma.atu.ac.ir/fa/news/18573>). همچنین در سال‌های اخیر، گزارش‌های فراوانی از گسترش بی‌انگیزگی در یادگیری در بین دانشجویان رشته‌های مهندسی، از سوی استادان دانشگاه‌های مختلف گزارش شده است (Memarian et al., 2020). از طرفی دیگر تحقیقاتی که در زمینه فرسودگی تحصیلی دانشجویان در نظام آموزش عالی صورت گرفته است، نشان می‌دهد که دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی، در مقایسه با دانشجویان سایر گروه‌های آموزشی از میزان فرسودگی تحصیلی بالاتری برخوردار هستند. فرسودگی تحصیلی به حالتی اطلاق می‌شود که سبب احساس درماندگی و ناامیدی در دانشجویان شده و در نتیجه کاهش پیشرفت تحصیلی آنان را موجب می‌شود. این تحقیق شامل ۱۵ پرسش (۵ پرسش برای خستگی تحصیلی، ۴ پرسش برای بی‌علاقگی تحصیلی و ۶ پرسش برای ناکارآمدی تحصیلی) در قالب طیف هفت درجه‌ای لیکرت بوده است و با استفاده از آزمون‌های آماری به مقایسه میانگین نمره فرسودگی تحصیلی بر اساس ویژگی‌های جمعیت شناختی دانشجویان مورد مطالعه پرداخته شده است (Hosseini Largani, 2019). شناسایی عواملی که سبب کاهش علاقه دانش‌آموزان به رشته‌های مهندسی گردیده است، ضروری به نظر می‌رسد زیرا این مسئله سبب افت کیفیت آموزشی و آسیب به بخش آموزش عالی و به تبع آن، آسیب در بخش‌های اقتصادی و صنعتی کشور در طولانی‌مدت خواهد شد. باید عوامل عدم علاقه و همچنین بی‌انگیزگی دانش‌آموزان و دانشجویان نسبت به رشته ریاضی- فیزیک شناسایی گردد تا بتوان متناسب با نیاز کشور، نیروی کاری متناسب با نیازهای جامعه در این رشته را تربیت کرد و نیاز کشور به نیروهای متخصص در زمینه‌های مرتبط را مرتفع ساخت. در این تحقیق تلاش شده است تا با در نظر گرفتن جامعه آماری متشکل از دانش‌آموزان پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک در مدارس شهر زاهدان، به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل اثرگذار بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی پرداخته شود تا از این طریق بتوان راهکاری مناسب جهت برطرف کردن این مشکل ارائه کرد.

شیرانی و همکاران (Shirani et al., 2019) در پژوهشی به تحلیل گسترش آموزش عالی در مهندسی در طول برنامه‌های چهارم و پنجم توسعه پرداختند و بیان می‌کنند که افزایش تعداد دانشجویان بدون در نظر گرفتن امکانات فیزیکی، کارگاهی و تجهیزات آزمایشگاهی و همچنین عدم توجه به نیاز جامعه،

زمینه‌ساز کاهش کیفیت آموزشی، افزایش نرخ بیکاری و بروز مشکلات فرهنگی و اجتماعی می‌شود. خبیری (Khabeiri, 2019) در پژوهش خود به بررسی دیدگاه آینده شغلی و نقش آن در آموزش دروس مهارتی-آزمایشگاهی در دانشکده‌های مهندسی پرداخت و این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که داشتن دانش مهارتی و آگاهی کافی مهارتی، دو عاملی هستند که بیشترین تأثیر را در تأمین رضایت و دورنمای رضایت شغلی دانشجویان دارند. ظهور و همکاران (Zohor et al., 2019) در پژوهش خود با عنوان "بررسی وضعیت علوم مهندسی در کشور برای جهت‌گیری آینده" بیان می‌کنند که در مرحله اول توجه به جایگاه دانشگاه و در مراحل بعدی، بررسی و به‌روز کردن برنامه‌های آموزشی، ایجاد تعامل و ارتباط مناسب میان صنعت و دانشگاه، ایجاد توازن همه‌جانبه در هرم دانش‌آموختگان و همچنین پرورش دانش‌آموختگان در زمینه‌های تخصصی و هم‌جهت با نیازهای جامعه، باید به‌عنوان راهکارهای تثبیت جایگاه دانشگاه در پیشرفت و توسعه جامعه مورد توجه قرار گیرند. حسینی لرگانی (Hosseini Largani, 2019) در مقاله خود با عنوان "عوامل مؤثر بر فرسودگی تحصیلی: مقایسه‌ای بین دانشجویان فنی و مهندسی با سایر دانشجویان نظام آموزش عالی ایران" نتیجه‌گیری می‌کند که دانشجویان گروه فنی و مهندسی در مقایسه با سایر گروه‌های آموزشی، از بالاترین میزان فرسودگی تحصیلی برخوردار هستند. شهرکی و نارویی (Shahraki & Narouei, 2019) در تحقیق خود به ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی و رضایت دانشجویان مهندسی بر اساس مدل سروکوال و شبکه مصنوعی در دانشکده مهندسی دانشگاه سیستان و بلوچستان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در تمام مقوله‌های مربوط به پنج بعد کیفیت خدمات آموزشی شامل: ملموس بودن، قابلیت اطمینان، پاسخگویی، و تضمین و همدلی، رضایت دانشجویان به‌طور کامل فراهم نشده است و فرصت‌هایی برای بهبود کیفیت خدمات وجود دارد. معماریان و همکاران (Memariani et al., 2020) در تحقیق خود با نام "بررسی علل بی‌انگیزگی دانشجویان مهندسی" بیان می‌کنند که عوامل اثرگذار بر بی‌انگیزگی، منشأ درون دانشگاهی (برنامه درسی، آموزش دهندگان و محیط آموزشی)، بیرونی و اجتماعی دارند که از میان ۲۷ عامل شناسایی شده، نظری بودن دروس، کم بودن فعالیت‌های عملی و مهارتی و برآورده نشدن انتظارات در دانشگاه، اثرگذارترین عوامل درون‌دانشگاهی در رشد بی‌انگیزگی دانشجویان مهندسی است. جبه‌دار مارالانی (Jabehdar Maralani, 2020) در مقاله خود با نام "بررسی کاهش قابل ملاحظه داوطلبان رشته‌های مهندسی" بیان می‌کند که دانش‌آموزان نخبه در دبیرستان‌ها، به دلیل اینکه زمینه‌های اشتغال برای فارغ‌التحصیلان رشته‌های علوم تجربی و به خصوص رشته‌های پزشکی فراهم است، تمایلی به تحصیل در رشته ریاضی- فیزیک ندارند و این امر، علاوه بر کاهش تعداد داوطلبان ورود به رشته ریاضی- فیزیک، سبب پایین آمدن سطح علمی داوطلبان ورود به رشته‌های مهندسی شده است. نتایج تحقیق محمدزاده قصر و همکاران (Mohammadzadeh Qasr et al., 2021) در مقاله خود تحت عنوان "تحلیل وضعیت موجود و شناسایی رویکرد بدیل محیط‌های یادگیری کارآموزی در برنامه‌های

درسی مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد"، نشان می‌دهد که در ارزیابی برنامه درسی تجربه شده توسط دانشجویان رشته‌های مهندسی، تناسب محتوا با نیازهای صنعت، توجه به فعالیت‌های پژوهشی، توجه به زمینه‌های خلاقیت، گروه‌بندی فعالیت‌های پژوهشی، توجه به روش حل مسئله، توجه به ایجاد انگیزه و تناسب مدت زمان کارآموزی با اهداف درس کارآموزی از دیدگاه دانشجویان، به طور کامل مغفول ارزیابی شدند. نتایج تحقیق شهرکی و حقانی (Shahraki & Haghani, 2022) در زمینه عوامل تأثیرگذار در آموزش مهندسی، نشان می‌دهد که با توجه به این که دروس پایه در نیمسال‌های اول تحصیل دانشجویان اخذ می‌شود، در صورتی که فردی در این دروس معدل کمی داشته باشد، احتمال این‌که از همان ابتدای تحصیل دچار افت تحصیلی شود زیاد است. لذا برای جلوگیری از این افت تحصیلی و تبعات پس از آن همچون افزایش سنوات تحصیلی و یا انصراف از تحصیل، لازم است که در حین تحصیل دانشجویان به این موارد توجه بیشتری شود. کاباشی و همکاران (Kabashi et al., 2022) در مقاله خود به عوامل مؤثر بر ترک تحصیل در رشته مهندسی برق و رایانه پرداختند. تحقیقات آنها نشان می‌دهد که برنامه‌های درسی در دوران دبیرستان و عملکرد تحصیلی ضعیف در این دوره، دلیل اصلی انصراف دانشجویان بوده است. لاو و همکاران (Lau et al., 2022) در تحقیق خود در دانشگاه پلی‌تکنیک هنگ‌کنگ به موضوع چالش‌های انتقال دانشجویان از کالج به دانشگاه پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد که بیشترین چالش‌های دانش‌آموزان در انتخاب رشته‌های مهندسی در دانشگاه، شامل برنامه‌های غیرمنطبق با رشته، حجم کار سنگین مطالعه و پیامدهای مرتبط با آن است. کازانووا و همکاران (Casanova et al., 2021) در مقاله‌ای با عنوان "انصراف از دانشگاه‌ها در رشته مهندسی: انگیزه‌ها و مسیرهای دانشجویی" بیان می‌کنند که افت تحصیلی دانشجویان مهندسی با پیشرفت شغلی مرتبط است و سه دلیل اصلی انصراف دانشجویان شامل دلایل شغلی، فرایند یادگیری و پیشرفت و تطبیق نقش‌ها می‌باشد. طیبی و همکاران (Tayebi et al., 2021) در "انگیزه و ترک تحصیل در دانشجویان مهندسی در اسپانیا" بیان می‌کنند که دشواری دروس و به دنبال آن عملکرد تحصیلی ضعیف و روابط منفی با اساتید، از دلایل اصلی انصراف دانشجویان است. همچنین فقدان شغل و دوری از منزل در رتبه‌های بعدی ترک تحصیل دانشجویان قرار دارند. نتایج تحقیق آواز پرز و همکاران (Álvarez-Pérez et al., 2021) در پژوهشی با عنوان "مشارکت تحصیلی و قصد ترک تحصیل در دانشجویان مقطع کارشناسی" که محور اصلی آن رابطه بین مشارکت و قصد ترک تحصیل دانشجویان بود، تأیید می‌کنند که دانشجویانی که قصد ترک تحصیل دارند، مشارکت بسیار کمی در امور تحصیلی داشته‌اند. جان رابی او و همکاران (John Robby O et al., 2021) در تحقیق خود به بررسی دیدگاه‌های فارغ‌التحصیلان دبیرستان در مورد برنامه‌های مهندسی پرداختند. بر اساس نتایج پژوهش آنها مشخص شد دروس نیاز به ارائه فرصت‌های بیشتری برای بهبود مهارت‌های عملی دانش‌آموزان از طریق سرمایه‌گذاری در امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی دارند. کامارا زاپاتا و مورالس (Cámara-Zapata & Morales, 2020)

در تحقیق خود به این نتیجه رسیده‌اند که میزان ترک تحصیل دانشجویان در رشته‌های مهندسی با عدم ابقای دانشجوی سال اول در دروس پایه همبستگی دارد. سالاس موررا و همکاران (Salas-Morera et al., 2019) در مطالعه خود با نام "عوامل مؤثر بر انصراف دانشجویان رشته مهندسی" بیان می‌کنند که بی‌انگیزگی دانشجویان، برنامه‌ریزی نامناسب درسی، سطح بالای نقطه شروع درس، برنامه درسی بیش از حد، امتحانات بسیار دشوار، ناکافی بودن جدول زمانی کلاس‌ها و تقویم امتحانات نامناسب از علل ترک تحصیل و فرسودگی دانشجویان رشته‌های مهندسی هستند. اوانو و همکاران (Ovano et al., 2019) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین عنصر در انتخاب رشته دانش‌آموزان، مربوط به ترجیحات شغلی است.

با توجه به پیشینه تحقیق و مطالعات صورت‌گرفته، تحقیقات پیشین به بررسی وضعیت رشته‌های مهندسی در کشور و ارائه پیشنهادهایی برای بهبود وضعیت آموزشی این رشته‌ها پرداخته‌اند و هیچ تحقیقی به شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی و اولویت بندی آنها نپرداخته است. بنابراین با توجه به این‌که داوطلبان ورود به رشته‌های مهندسی از بین دانش‌آموزان رشته ریاضی- فیزیک هستند، این تحقیق به شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی در بین دانش‌آموزان پایه دوازدهم متوسطه و اولویت بندی آن‌ها پرداخته است.

## ۲. روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق با هدف شناسایی و اولویت بندی عوامل اثرگذار بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی صورت گرفته است. پژوهش حاضر از نظر هدف، ترکیبی از پژوهش‌های توسعه‌ای و کاربردی است و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات، از نوع ترکیبی یا آمیخته است و برای رسیدن به اجماع نظر در خصوص عوامل و معیارهای مؤثر بر کاهش داوطلبین تحصیل در رشته‌های مهندسی و طراحی پرسش‌نامه، از روش دلفی، یعنی روش کیفی، و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش کمی استفاده گردیده است.

## روش دلفی

روش دلفی<sup>۱</sup> به عنوان یک روش نظام‌مند برای ایجاد هماهنگی<sup>۲</sup> ایجاد شده است. این روش برای هماهنگ کردن ارتباطات گروهی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به گونه‌ای که این فرایند به فراهم کردن زمینه درگیری مجموعه‌ای از افراد به عنوان یک کل با یک مسئله مؤثر واقع گردد. این ارتباط هماهنگ با دریافت کردن بازخورد اطلاعات افراد، بررسی نظر<sup>۳</sup> گروه، ایجاد فرصتی به منظور بررسی مجدد نظرات

ایجاد می‌شود. در واقع، در روش دلفی با استفاده از مجموعه‌ای از دوره‌های<sup>۱</sup> متوالی و با در نظر گرفتن بازخوردهای کنترل شده، تلاش می‌شود تا به هماهنگی نظرات در بین یک گروه از افراد متخصص<sup>۲</sup> در زمینه یک موضوع خاص دست پیدا کند (Mashayikhi et al., 2005). گام‌های روش دلفی عبارتند از:

۱. شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی، با استفاده از مرور جامع مبانی نظری و مصاحبه با خبرگان
۲. انتخاب اعضای پانل دلفی: در انتخاب پانل دلفی، تعداد به عواملی مانند امکان دسترسی به افراد، زمان لازم و هزینه بستگی دارد.
۳. تأیید و غربالگری معیارها: این کار از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر معیار با مقدار آستانه صورت می‌پذیرد. مقدار آستانه با استنباط ذهنی تصمیم‌گیرنده معین می‌شود و بر روی تعداد عواملی که غربال می‌شوند، تأثیر خواهد داشت. در این پژوهش مقدار آستانه عدد ۳ در نظر گرفته شده است و چنانچه میانگین امتیازات هر معیار از عدد ۳ کمتر باشد، آن گزینه حذف می‌شود (Mashayikhi et al., 2005).
۴. جمع‌آوری نظرات افراد: پس از مشخص کردن عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی و انتخاب اعضای پانل دلفی، پرسش‌نامه‌ها به منظور تعیین مهم‌ترین عوامل از دیدگاه داوطلبان و غربالگری برای آنها ارسال می‌شود که در آن متغیرهای زبانی بر اساس طیف لیکرت (جدول ۱) است و برای بیان اهمیت به کار می‌رود.

جدول ۱. طیف لیکرت

اعداد متناظر	عبارات زبانی
۱	بسیار کم
۲	کم
۳	متوسط
۴	زیاد
۵	بسیار زیاد

۵. تعیین مقیاس اتفاق نظر: برای تعیین میزان هماهنگی در نظرات اعضای پانل، از ضریب هماهنگی کندال استفاده می‌شود. ضریب هماهنگی کندال مقیاسی برای تعیین میزان هماهنگی و موافقت میان چندین دسته رتبه مربوط به N شیء یا فرد است. این مقیاس می‌تواند همبستگی رتبه‌ای میان K مجموعه رتبه را بیان کند. ضریب هماهنگی کندال در واقع بیان می‌کند که رتبه‌بندی چند موضوع مختلف بر اساس اهمیت آن‌ها توسط اعضای پانل بر اساس معیارهای مشابهی بوده

است و افراد در معیارهای رتبه بندی با هم اتفاق نظر داشته اند (Mashayikhi et al., 2005). ضریب هماهنگی کندال با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می شود.

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}K^2(N^3 - N)} \quad (۱)$$

$$S = \sum \left( R_j - \frac{\sum R_j}{N} \right)^2$$

مجموع رتبه های مربوط به یک  $R_j$  ها،  $R_j$  ها از میانگین  $R_j$  حاصل جمع مربعات انحراف های عامل،  $K$  تعداد مجموعه های رتبه ها (تعداد داوران)،  $N$  تعداد عوامل رتبه بندی شده و  $\frac{1}{12}K^2(N^3 - N)$  حداکثر حاصل جمع مربعات انحراف ها از میانگین  $R_j$  ها است.

مقدار این مقیاس هنگامی که هماهنگی کامل یا موافقت کامل وجود دارد، برابر با یک و در زمانی که هماهنگی کاملی وجود ندارد، برابر با صفر است (Mashayikhi et al., 2005) جدول ۲ تفسیر مقادیر گوناگون ضریب هماهنگی کندال را نشان می دهد.

جدول ۲. تفسیر مقادیر گوناگون ضریب هماهنگی کندال

مقدار W	تفسیر	اطمینان نسبت به ترتیب عوامل
۰/۱	اتفاق نظر بسیار ضعیف	وجود ندارد
۰/۳	اتفاق نظر ضعیف	کم
۰/۵	اتفاق نظر متوسط	متوسط
۰/۷	اتفاق نظر قوی	زیاد
۰/۹	اتفاق نظر خیلی قوی	خیلی زیاد

### ۳. رویکرد ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه ای (DANP)

#### روش دیمتل

روش دیمتل یکی از انواع روش های تصمیم گیری بر مبنای مقایسات زوجی است. در این روش با استفاده از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل موضوع مورد بررسی و ساختاردهی سامان مند به آنها، با بهره گیری از اصول تئوری گراف ها، ساختار سلسله مراتبی از عوامل موجود در سامان را با روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل، عناصر مذکور به دست می آید، به گونه ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیازی عددی معین می کند. برای بررسی قضاوت خبرگان، می توان از مقیاس های مختلفی استفاده کرد که یکی از مهم ترین آنها، مقیاس لیکرت است. این مقیاس از مجموعه ای منظم از عبارات ساخته می شود که به ترتیب خاصی تدوین شده است. این عبارات حالت های خاصی از موضوع مورد اندازه گیری را به صورت عباراتی که از نظر ارزش اندازه گیری، دارای فاصله های مساوی است، بیان



می‌کنند (Danaei Fard et al., 2017).

### فرایند تحلیل شبکه‌ای<sup>۱</sup>

فرایند تحلیل شبکه‌ای شکل کلی‌تر از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی است. به همین دلیل شامل تمام ویژگی‌های آن از جمله در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی، بررسی سازگاری در قضاوت‌ها و همچنین در نظر گرفتن وابستگی‌های متقابل و بازخورد عناصر تصمیم با استفاده از ساختار شبکه‌ای به جای سلسله‌مراتبی را دارا است. در ساختار تحلیل شبکه‌ای، مسئله را شامل خوشه‌هایی از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها به همراه عناصر داخلی‌شان در نظر می‌گیریم که یک شبکه را تشکیل می‌دهند و ممکن است با یکدیگر در ارتباط باشند. تأثیر هر کدام از عناصر بر یکدیگر در یک شبکه، توسط سوپرماتریس مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فرایند تحلیل شبکه، فرایند تصمیم‌گیری نسبت به روش تحلیل سلسله‌مراتبی به شکل کامل‌تری صورت می‌گیرد. در فرایند تحلیل شبکه‌ای، ضرایب اهمیت هر سطح علاوه بر عناصر سطح بالاتر نسبت به عناصر هم سطح نیز قابلیت مقایسه دارند و ممکن است بین عناصر هر سطح با هم، روابط و همبستگی متقابل وجود داشته باشد. در این روش عناصر، شامل معیار و زیرمعیار، به صورت گره در نظر گرفته می‌شوند و این امر زمینه ساخت یک شبکه به جای سلسله‌مراتب را ایجاد می‌کند. در مواردی که سطوح پایینی روی سطوح بالایی تأثیرگذار هستند و یا عناصری که در یک سطح قرار دارند از هم مستقل نیستند، دیگر نمی‌توان از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده کرد (Jebel Ameli & Rasouli, 2010). با توجه به توضیحات داده شده، از روش معمول استفاده از دیمتل و ساخت ماتریس ارتباطات کل، محاسبه مقدار آستانه و سپس واردکردن در ANP که در آن بسیاری از تأثیرگذاری‌ها و روابط حذف می‌شوند، از روش DANP استفاده می‌کنیم و با استفاده از ماتریس ارتباطات کل سوپرماتریس ANP را تشکیل می‌دهیم و وزن عوامل و معیارهای هرکدام را محاسبه می‌کنیم (Zohrabi et al., 2021).

برای انجام تجزیه و تحلیل با استفاده از رویکرد ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای، گام‌های زیر را دنبال می‌کنیم:

در گام اول، با استفاده از پرسش‌نامه از متخصصین خواسته می‌شود تا شدت رابطه هر یک از عوامل را بر روی یکدیگر مشخص کنند. این مقایسه به صورت امتیازدهی است، به طوری که اگر شاخص‌ها بر یکدیگر اثری نداشته باشند، عدد صفر و برای تأثیر خیلی کم عدد یک، تأثیر کم عدد دو، تأثیر زیاد عدد سه و تأثیر خیلی زیاد عدد چهار را نسبت می‌دهند. سپس میانگین این امتیازات در ماتریسی به نام ماتریس میانگین، جمع‌آوری می‌گردد و ورودی هر تقاطع، بیان‌کننده میزان تأثیر عنصر

موجود در آن ردیف بر عنصر موجود در آن ستون است. بنابراین عدد صفر در هر تقاطع سطر و ستون، بیان‌کننده عدم وجود رابطه بین عناصر موجود در آن تقاطع است.

در گام دوم، به محاسبه ماتریس تأثیرپذیری اولیه (M) می‌پردازیم. در این مرحله تمامی ورودی‌های ماتریس مرحله قبل را در معکوس بیشترین مجموع ردیف آن ماتریس ضرب می‌کنیم (Habibi et al., 2014). ماتریس ارتباط مستقیم نرمال شده با استفاده از روابط (۲) و (۳) محاسبه می‌شود.

$$M = A \times \frac{1}{k} \quad (2)$$

$$K = \text{Max} (\text{Max} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \text{Max} \sum_{i=1}^n a_{ij}) \quad (3)$$

در گام سوم، به ایجاد ماتریس تأثیرپذیر از روابط مستقیم و غیرمستقیم (S) می‌پردازیم. مجموع دنباله نامحدود از آثار مستقیم و غیرمستقیم از عناصر بر یکدیگر (به همراه تمامی بازخوردهای ممکن) را به صورت یک تصاعد هندسی، بر اساس قوانین حاکم بر گراف‌ها، محاسبه می‌کنیم. محاسبه این مجموع نیاز به استفاده از  $M(I-M)^{-1}$  خواهد داشت. آثار غیرمستقیم از عناصر موجود، به صورت پیوسته کاهشی خواهد بود. مجموع دنباله نامحدود از اثرهای مستقیم و غیرمستقیم از عناصر بر یکدیگر بر اساس رابطه (۴) خواهد بود:

$$S = M + M^2 + M^3 + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} M^i = M (I - M)^{-1} \quad (4)$$

با استفاده از مقادیر به دست آمده از رابطه (۴) ماتریس ارتباطات کل تشکیل می‌شود (Habibi et al., 2014).

پس از تشکیل ماتریس ارتباط کل، با استفاده از روابط (۵) و (۶) جمع عناصر هر سطر (D)، جمع عناصر هر ستون (R)، میزان تأثیر و اثر هر عامل (R+D) و میزان تأثیرگذاری هر عامل (R-D) محاسبه می‌شوند:

$$D = \sum_{j=1}^n S_{ij} \quad (5)$$

$$R = \sum_{i=1}^n S_{ij} \quad (6)$$

هرچه مقدار R+D معیاری بیشتر باشد، آن معیار تعامل بیشتری با سایر معیارها دارد. همچنین تأثیرگذاری مطلق (علت) و یا تأثیرپذیری مطلق (معلول) هر معیار با توجه به مقدار R-D مشخص می‌شود. به گونه‌ای که هر معیاری که  $R-D < 0$  داشته باشد، تأثیرگذار مطلق (علت) و هر معیاری که  $R-D > 0$  داشته باشد، تأثیرپذیر مطلق (معلول) است (Zohrabi et al., 2021). در گام بعدی باید به محاسبه وزن معیارها بپردازیم. ترانهاده ماتریس نرمال زیرمعیارها (سوپرماتریس اولیه) و ترانهاده ماتریس ابعاد را محاسبه و از ضرب این دو ماتریس، با توجه به محدوده هر زیرمعیار و درایه متناسب بعد آن، سوپرماتریس وزن دار، بردار وزن نهایی حاصل می‌شود. در ادامه سوپرماتریس وزن دار را آن قدر به توان

می‌رسانیم تا همگرا شود. با استفاده از ماتریس همگرا، وزن هر یک از زیرمعیارها مشخص و وزن هر یک از ابعاد با استفاده از اوزان همگرای زیرمعیارها محاسبه می‌شود. به این ترتیب رتبه‌بندی اهمیت معیارها با استفاده از روش DANP صورت می‌گیرد (Zohrabi et al., 2021).

پایایی پرسش‌نامه: برای به دست آوردن قابلیت اعتماد و پایایی از رابطه (۷) استفاده گردیده است که در آن  $n$  تعداد معیارها و  $p$  تعداد خبرگان است. ادغام‌شده یکی کمتر ( $g_c^{ij(p-1)}$ ) از ادغام‌شده کل ( $g_c^{ijp}$ ) کسر و بر عدد ادغام کل تقسیم می‌شود (Zohrabi et al., 2021).

$$\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{g_c^{ijp} - g_c^{ij(p-1)}}{g_c^{ijp}} \times 100\% \quad (7)$$

نرخ ناسازگاری به دست‌آمده برای پرسش‌نامه، مقدار  $0/000262$  است و با توجه به این که نرخ ناسازگاری از  $0/05$  کمتر است، بنابراین سازگار بوده و پرسش‌نامه از پایایی مناسبی برخوردار است.

#### ۴. یافته‌های تحقیق

در مرحله اول این پژوهش پس از مطالعه منابع و پیشینه تحقیق و مصاحبه با افراد صاحب‌نظر، عوامل و معیارهای مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی در بین دانش‌آموزان پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک، استخراج گردید که ۳۰ عامل استخراج‌شده به همراه منابع آنها در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲. عوامل و معیارهای استخراج‌شده از پیشینه پژوهش و مصاحبه

عامل	معیار	منبع
مهندسی	۱- علاقه نداشتن به محیط‌های آموزشی دانشکده‌های مهندسی	(Niazi et al., 2018) - (Dadashi, 2014).
	۲- نزدیک نبودن دانشگاه محل تحصیل به محل زندگی در رشته مورد نظر	(Niazi et al., 2018)
	۳- کم بودن امکان ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر	(Niazi et al., 2018)
	۴- روش تدریس و برگزاری آزمون‌های نامناسب دروس تخصصی	(Niazi et al., 2018) - (Memarian et al., 2020) - (Jabehdar Maralani, 2020)
	۵- احساس نظری بودن و کاربردی نبودن دروس رشته‌های مهندسی	(Memarian et al., 2020)
	۶- اعتقاد به کافی نبودن آموزش‌ها برای به کارگیری در محیط کار واقعی	(Jabehdar Maralani, 2020) - (Memarian et al., 2020) - (Khabeiri, 2019)
	۷- سخت‌تر بودن محتوای دروس رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها	(Niazi et al., 2018)
	۸- عدم دسترسی به منابع اطلاعاتی مؤثر جهت آگاهی از مشاغل مرتبط با رشته‌های مهندسی	(Rezapour Mirsaleh et al., 2016) - (Dadashi, 2014). (Jabehdar Maralani, 2020)
	۹- عدم وجود ارتباط مؤثر بین صنعت و دانشگاه	(Jabehdar Maralani, 2020)

(Niazi et al., 2018) - (Dadashi, 2014).- Sarmadi, 2011)	۱- عملکرد تحصیلی ضعیف در سنوات قبلی در دروس مرتبط و نداشتن هوش و استعداد تحصیل در رشته‌های مهندسی	۲. توانایی و علاقه مشخص
(Niazi et al., 2018) - (Dadashi, 2014).- Sarmadi, 2011) - (Khabeiri, 2019) - (Memarian et al., 2020)	۲- علاقه نداشتن به رشته‌های مهندسی	
(Niazi et al., 2018)	۳- عدم توجه به توانایی مختلف افراد برای به‌کارگیری در دروس مهندسی	
(Niazi et al., 2018)	۱- هزینه بالاتر تحصیل در رشته‌های مهندسی در دوران تحصیل نسبت به سایر رشته‌ها	۳. فرصت‌های شغلی آینده
(Niazi et al., 2018) - (Khabeiri, 2019) - (Memarian et al., 2020)	۲- چشم‌انداز منفی در مورد نداشتن درآمد متناسب با توانمندی علمی و هوش به‌کارگرفته‌شده در رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها	
(Khabeiri, 2019) - (Memarian et al., 2020) (Jabehdar Maralani, 2020)	۳- چشم‌انداز منفی در مورد نداشتن شغل متناسب با توانمندی علمی و هوش به‌کارگرفته‌شده در رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها	
(Khabeiri, 2019) - (Memarian et al., 2020) - (Jabehdar Maralani, 2020)	۴- عدم وجود شرایط کاری مناسب برای به‌کارگیری تحصیلات مهندسی در منطقه زندگی فرد	
(Niazi et al., 2018)	۵- کمبود امکانات کشوری برای داشتن کیفیت مناسب رشته‌های مهندسی در مقایسه با سایر کشورها	
(Khabeiri, 2019) - (Jabehdar Maralani, 2020)	۶- امید نداشتن به پیشرفت علمی و کاری و تحصیلی مناسب در رشته‌های مهندسی	
(Niazi et al., 2018)	۱- توان مالی کم خانواده برای حمایت از تحصیل در رشته‌های مهندسی	۴. خانوادگی و نظارت والدین
(Niazi et al., 2018)	۲- تحصیل اعضای خانواده در رشته‌های دیگر	
(Niazi et al., 2018) - (Sarmadi, 2011) - (Memarian et al., 2020)	۳- تأکید والدین برای تحصیل در سایر رشته‌ها	
(Niazi et al., 2018)	۴- اشتغال والدین در سایر رشته‌ها	
(Niazi et al., 2018) - (Dadashi, 2014).	۱- موقعیت و منزلت اجتماعی پایین تحصیل در رشته‌های مهندسی	۵. اجتماعی و فرهنگی
(Niazi et al., 2018)	۲- مدرک‌گرایی (تصمیم به تحصیل در رشته‌های ساده‌تر صرفاً برای دریافت مدرک)	
مصاحبه با اساتید و دبیران خیره	۳- وجود تصور سختی بیشتر در تحصیل و کار در رشته‌های مهندسی نسبت به بقیه رشته‌ها	
(Niazi et al., 2018) - (Sarmadi, 2011)	۴- پیروی از دوستان	
(Niazi et al., 2018) - (Sarmadi, 2011)	۵- پیروی از الگوهای خانوادگی و اجتماعی	
(Niazi et al., 2018)	۶- آداب و رسوم منطقه و کشور	
(Niazi et al., 2018)	۷- رسانه‌ها	
مصاحبه با اساتید و دبیران خیره	۸- وجود گزینه‌های رقیب تحصیل، مانند اشتغال یا یادگیری مهارت‌های فنی	

در مرحله بعدی، این عوامل و معیارها جهت غربالگری و تأیید، در قالب پرسش‌نامه روش دلفی در اختیار اعضای پانل دلفی قرار گرفت. اعضای پانل دلفی ۱۴ نفر از دانش‌آموزان پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک (۷ نفر دانش‌آموز دختر و ۷ نفر دانش‌آموز پسر) به همراه ۶ نفر از اساتید آنها که بیش از ۱۵ سال سابقه تدریس داشتند، در نظر گرفته شد.

پس از جمع‌آوری و بررسی نتایج با استفاده از روش دلفی، ۱۴ معیارهای علاقه نداشتن به محیط آموزشی دانشکده‌های مهندسی، نزدیک نبودن دانشگاه محل تحصیل به محل زندگی در رشته مورد نظر، کم بودن امکان ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر، عدم توجه به توانایی‌های مختلف افراد برای به‌کارگیری در دروس مهندسی، بالاتر بودن هزینه تحصیل در رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها، عدم وجود شرایط کاری مناسب برای به‌کارگیری تحصیلات مهندسی در منطقه زندگی فرد، کمبود امکانات کشوری برای داشتن کیفیت مناسب رشته‌های مهندسی در مقایسه با سایر کشورها، توان مالی کم خانواده برای حمایت از تحصیل در رشته‌های مهندسی، اشتغال والدین در سایر رشته‌ها، مدرک‌گرایی، پیروی از دوستان، آداب و رسوم منطقه و کشور، رسانه‌ها، وجود گزینه‌های رقیب تحصیل مانند اشتغال یا یادگیری مهارت‌های فنی، به دلیل کسب میانگین کمتر از مقدار ۳، در دور نخست حذف شدند و ضریب هماهنگی کندال در این دور مقدار  $0/202$  به دست آمد. در دور دوم روش دلفی، پرسش‌نامه اصلاح‌شده بر اساس نظرات دور اول، با ۵ عامل و ۱۶ معیار، در اختیار اعضای پانل قرار گرفت. در دور دوم تمامی معیارها، میانگین بالاتر از ۳ داشتند و هیچ معیاری حذف نشد. لذا از نظر اعضای پانل تمامی معیارها در کاهش داوطلبین تحصیل در رشته ریاضی- فیزیک، مؤثر هستند و در این دور ضریب هماهنگی کندال مقدار  $0/438$  به دست آمد. در دور سوم روش دلفی، ضریب هماهنگی کندال تغییر زیادی نداشت و عدد  $0/440$  به دست آمد و در نتیجه فرایند نظرخواهی متوقف گردید.

در مرحله بعدی پس از شناسایی عوامل و معیارهای مؤثر بر کاهش داوطلبین تحصیل در رشته‌های مهندسی، این عوامل و معیارها جهت تعیین میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بر یکدیگر در قالب پرسش‌نامه ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای در اختیار نمونه منتخب از دانش‌آموزان قرار گرفت. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل دانش‌آموزان پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک در شهرستان زاهدان می‌باشد که باتوجه به گستردگی جامعه و در دسترس نبودن تمامی افراد جامعه، ۸۰ نفر دانش‌آموز مقطع دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک (۴۰ نفر دانش‌آموز دختر و ۴۰ نفر دانش‌آموز پسر) با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای انتخاب گردیدند؛ به این ترتیب که ابتدا تمامی مدارس متوسطه دوم شهرستان زاهدان در نظر گرفته شدند و سپس از بین آن‌ها ۶ مدرسه (۳ مدرسه دخترانه و ۳ مدرسه پسرانه) انتخاب گردیدند. سپس از روی لیست معدل دانش‌آموزان، افرادی که معدل بالای ۱۵ داشتند، انتخاب گردیدند. پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، داده‌های آن در نرم‌افزار Excel ثبت و محاسبات لازم جهت تعیین میزان تأثیرگذاری عوامل و معیارها و همچنین تعیین

وزن عوامل و معیارها صورت گرفت. در روش معمول، که با استفاده از روش دیمتل، تأثیرگذاری کل را محاسبه و ماتریس ارتباطات کل را ساخته و از آن، مقدار آستانه تعیین می‌شود و روابط بین عوامل و معیارها تعیین و وارد ANP می‌شود و مقایسات زوجی شروع می‌گردد. به دلیل این که در این فرایند بسیاری از تأثیرگذاری‌ها و روابط حذف می‌شوند و ممکن است به جواب‌های نادرست منجر شوند، لذا از روش DANP استفاده شد و با استفاده از ماتریس ارتباطات کل سوپرماتریس ANP تشکیل گردید و وزن عوامل و معیارها محاسبه می‌گردد (Zohrabi et al., 2021).

### گام اول: تعیین عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی

با استفاده از روش دلفی و استفاده از نظرات متخصصان و صاحب‌نظران، عوامل و معیارهای مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی در بین دانش‌آموزان پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک، در قالب ۵ عامل آموزش، توانایی و علایق شخص، فرصت‌های شغلی آینده، خانوادگی و نظرات والدین و عوامل اجتماعی و فرهنگی تقسیم‌بندی شدند. پرسش‌نامه روش DANP شامل ۱۶ معیار است. عوامل مؤثر بر عدم انتخاب رشته‌های مهندسی در پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک به همراه معیارهای هرکدام در جدول ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۴. عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی

معیارهای مرتبط با عامل آموزش (A)
۱. روش تدریس غیرمؤثر و برگزاری آزمون‌های نامناسب دروس تخصصی رشته ریاضی- فیزیک (a1)
۲. نظری بودن و کاربردی نبودن دروس (a2)
۳. کافی و به‌روز نبودن آموزش‌ها (a3)
۴. عدم وجود ارتباط مؤثر بین صنعت و سایر محیط‌های کاربرد آموزش‌ها و دانشگاه به عنوان تعیین‌کننده نوع و کیفیت آموزش (a4)
۵. سخت‌تر بودن محتوای دروس رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها (a5)
۶. عدم دسترسی به منابع اطلاعاتی مؤثر در محیط‌های آموزشی، خانواده و جامعه جهت آگاهی از تنوع مشاغل مرتبط با رشته‌های مهندسی (a6)
معیارهای مرتبط با عامل توانایی و علایق شخص (B)
۱. عملکرد تحصیلی ضعیف در دروس مرتبط در سنوات قبلی و نداشتن هوش و استعداد تحصیل در رشته‌های مهندسی (b1)
۲. قرار گرفتن علایق شخصی تحت تأثیر نظرات دوستان و سایر گروه‌های مرجع در جامعه (b2)
۳. علاقه نداشتن به برخی از رشته‌های مهندسی به دلیل تصورات واقعی یا غیرواقعی از محتوای دروس و آینده شغلی رشته‌های مذکور (b3)

معیارهای مرتبط با عامل فرصت‌های شغلی آینده (C)
۱. چشم‌انداز منفی در مورد نداشتن شغل متناسب با توانمندی علمی و هوش به‌کارگرفته‌شده در رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها (c1)
۲. چشم‌انداز منفی در مورد نداشتن درآمد متناسب با توانمندی علمی و هوش به‌کارگرفته‌شده در رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها (c2)
۳. امید نداشتن به پیشرفت علمی و کاری و تحصیلی مناسب در رشته‌های مهندسی (c3)
معیارهای مرتبط با عامل خانوادگی و نظرات والدین (D)
۱. تحصیل اعضای خانواده و افراد نسبی نزدیک در رشته‌های دیگر به‌عنوان الگوی عملی پیش روی دانش‌آموزان (d1)
۲. تأکید والدین برای تحصیل در سایر رشته‌ها از منظر امکان اشتغال و درآمد بیشتر (d2)
معیارهای مرتبط با عامل اجتماعی و فرهنگی (E)
۱. موقعیت و منزلت اجتماعی پایین تحصیل در رشته‌های مهندسی (e1)
۲. وجود تصور سختی بیشتر در تحصیل و کار در رشته‌های مهندسی نسبت به بقیه رشته‌ها (e2)

برای پیاده‌سازی روش DANP، ابتدا باید ماتریس ارتباط مستقیم را که حاصل نظر دانش‌آموزان پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک به پرسش‌نامه دیمتل است، تشکیل داد. پس از تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم، ماتریس ارتباط مستقیم نرمال شده با استفاده از روابط (۲) و (۳) محاسبه شد و سپس با استفاده از رابطه (۴) ماتریس ارتباطات کل عوامل تشکیل می‌شود که در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. ماتریس ارتباطات کل عوامل

E	D	C	B	A	TD
۰/۷۱۸۶۴۶	۰/۶۷۲۱۸۵	۰/۷۴۸۰۲۳	۰/۷۲۳۴۰۶	۰/۷۵۲۲۶۶	A
۰/۶۹۲۱۴۸	۰/۶۴۹۰۵۶	۰/۷۲۲۶۰۹	۰/۶۸۰۵۷۷	۰/۷۳۷۲۰۷	B
۰/۷۱۴۸۷۶	۰/۶۷۴۶۰۶	۰/۷۲۴۰۳۷	۰/۷۲۶۹۵۶	۰/۷۶۴۷۶۱	C
۰/۷۳۳۵۴۹	۰/۶۶۰۲۴۱	۰/۷۶۵۶۵۱	۰/۷۴۵۹۷	۰/۷۷۷۲۵۵	D
۰/۶۴۳۷۲۳	۰/۶۳۴۱۰۱	۰/۷۰۰۸۸۸	۰/۶۸۳۲۶۴	۰/۷۱۴۳۳	E

پس از محاسبه و تشکیل ماتریس ارتباطات کل، با استفاده از روابط (۵) و (۶) جمع عناصر هر سطر (D)، جمع عناصر هر ستون (R)، میزان تعامل شامل تأثیر و اثر هر عامل (D+R) و میزان تأثیرگذاری عامل (D-R) محاسبه می‌شوند که نتایج محاسبات در جدول ۶ نمایش داده شده است. در این جداول میزان تعامل هر عامل با (D+R) مشخص شده است، به نحوی که هر چه مقدار D+R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل دارد. همچنین، در این جدول‌ها تأثیرگذاری مطلق

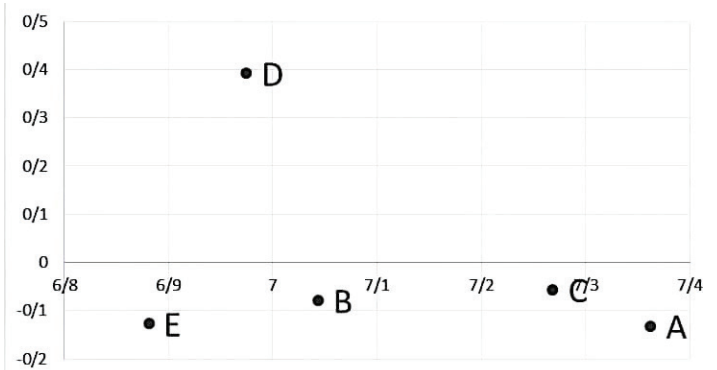
(علت) و یا تأثیرپذیری مطلق (معلول) هر عامل با توجه به مقدار D-R مشخص می شود، به گونه ای که هر عاملی که  $D-R > 0$  داشته باشد، تأثیرگذار مطلق (علت) و هر عاملی که  $D-R < 0$  داشته باشد، تأثیرپذیر مطلق (معلول) است.

جدول ۶. روابط عوامل

E	D	C	B	A	
۳/۳۷۶۳۱۶	۳/۶۸۲۶۶۵	۳/۶۰۵۲۳۶	۳/۴۸۱۵۹۶	۳/۶۱۴۵۲۶	D
۳/۵۰۲۹۵۱	۳/۳۹۰۱۸۸	۳/۶۶۱۲۰۸	۳/۵۶۰۱۷۳	۳/۷۴۵۸۱۹	R
۶/۸۷۹۲۶۷	۶/۹۷۲۸۵۴	۷/۲۶۶۴۴۴	۷/۰۴۱۷۶۹	۷/۳۶۰۳۴۵	D+R
-۰/۱۲۶۶۴	-۰/۳۹۲۴۷۷	-۰/۰۵۵۹۷	-۰/۰۷۸۵۸	-۰/۱۳۱۲۹	D-R

همان طور که داده های جدول ۶ نشان می دهند، عامل آموزش دارای بیشترین تعامل و ارتباط با سایر عوامل و عامل اجتماعی و فرهنگی دارای کمترین تعامل و ارتباط با سایر عوامل است. همچنین، عامل آموزش تأثیرپذیرترین عامل در بین عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته های مهندسی در بین دانش آموزان پایه دوازدهم رشته ریاضی- فیزیک است. پس از محاسبه جدول روابط عوامل و معیارها، نمودار روابط و اهمیت عوامل و معیارها مطابق شکل های ۱ و ۲ به دست می آید.

نمودار عوامل

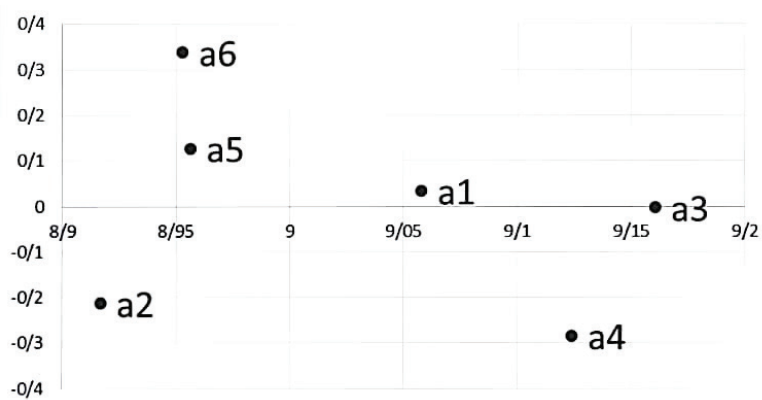


شکل ۱. نمودار روابط و اهمیت عوامل

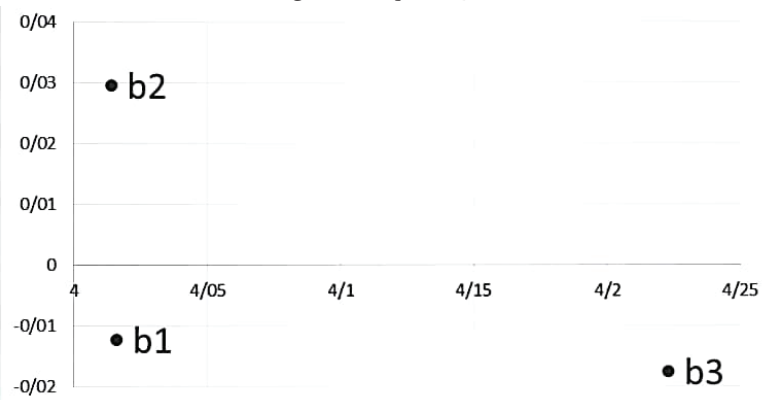
در شکل ۱ محور افقی مقدار D+R و محور عمودی مقدار D-R را نشان می دهد. عواملی که در بالای محور افقی قرار می گیرند، تأثیرگذار مطلق و عواملی که در پایین محور قرار دارند، تأثیرپذیر مطلق هستند. همچنین، هر چه عامل بیشتر به سمت چپ نمودار تمایل داشته باشد، نشان از تعامل بیشتر آن عامل با سایر عوامل است. در شکل ۲ نمودار معیارهای هر عامل و روابط معیارها نشان داده شده است.



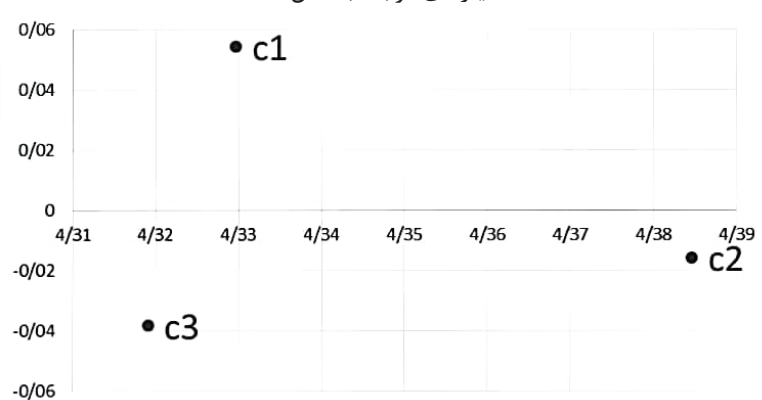
معیارهای مرتبط با عامل A



معیارهای مرتبط با عامل B



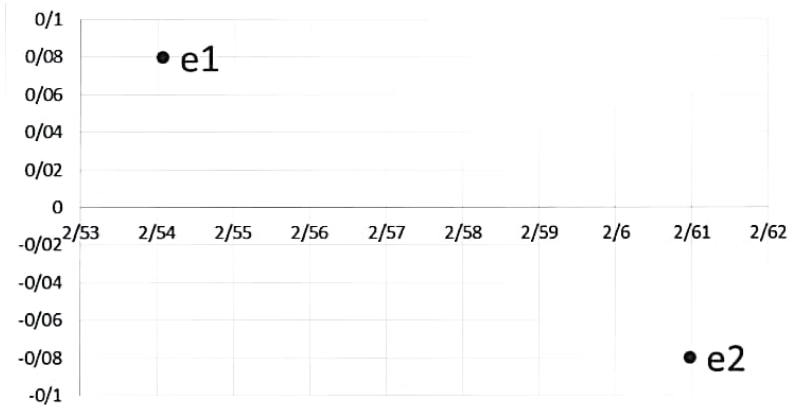
معیارهای مرتبط با عامل C



معیارهای مرتبط با عامل D



معیارهای مرتبط با عامل F



شکل ۲. نمودار روابط و اهمیت معیارهای مرتبط با عوامل

در مرحله بعدی، باید وزن معیارها مشخص گردد. ترانهاده ماتریس نرمال معیارها (سوپرماتریس اولیه) و ترانهاده ماتریس ابعاد را محاسبه و از ضرب این دو ماتریس با توجه به محدوده هر معیار و درایه متناسب بعد آن، سوپرماتریس وزن دار تشکیل می شود. در ادامه سوپرماتریس وزن دار را آن قدر به توان رسانده تا همگرا شود. با استفاده از ماتریس همگرا، وزن هر یک از معیارها مشخص و وزن هر یک از عوامل با استفاده از اوزان همگرای معیارها محاسبه می شود. به این ترتیب، رتبه بندی اهمیت عوامل با استفاده از روش DANP برای عوامل مطابق جدول ۷ و برای معیارها مطابق جدول ۸ تعیین می گردد.

جدول ۷. ترتیب اهمیت و وزن هر یک از عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی

درصد اهمیت	عامل	ترتیب اهمیت
۲۱/۰۸	A	۱
۲۰/۶۱	C	۲
۲۰/۰۴	B	۳
۱۹/۷۱	E	۴
۱۸/۵۴	D	۵

جدول ۸. ترتیب اهمیت و وزن نهایی معیارهای عوامل

درصد اهمیت	معیار	ترتیب اهمیت
۱۰/۲۵	e2	۱
۹/۶۹	d1	۲
۹/۴۵	e1	۳
۸/۸۴	d2	۴
۶/۹۴۹۴	b3	۵
۶/۹۴۴۱	c2	۶
۶/۸۹	c3	۷
۶/۷۷	c1	۸
۶/۵۹	b1	۹
۶/۴۹	b2	۱۰
۳/۶۷	a4	۱۱
۳/۵۶	a3	۱۲
۳/۵۴	a2	۱۳
۳/۵۱	a1	۱۴
۳/۴۳	a5	۱۵
۳/۳۵	a6	۱۶

همان‌طور که در جداول ۷ و ۸ و همچنین شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است، همه معیارها بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی در پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک و همچنین بر یکدیگر تأثیر نسبی داشته و اثرپذیری نسبی دارند، اما میزان و شدت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متفاوت است. نتایج نشان می‌دهد که معیارهای مرتبط با آموزش دارای بیشترین تعامل و ارتباط با سایر معیارها و معیارهای عوامل اجتماعی و فرهنگی دارای کمترین تعامل و ارتباط با سایر معیارها است. همچنین، معیارهای مرتبط با آموزش تأثیرپذیرترین در بین عوامل مؤثر بر کاهش

داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی در بین دانش‌آموزان پایه دوازدهم رشته ریاضی- فیزیک است.

## ۵. بحث

این تحقیق با هدف شناسایی و اولویت‌بندی عوامل اثرگذار بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی در بین دانش‌آموزان پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک صورت گرفته است. برای رسیدن به اجماع نظر در خصوص عوامل و معیارهای مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی، از روش دلفی به عنوان یک روش کیفی، و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش کمی استفاده گردیده است. در این تحقیق ابتدا با مطالعه تحقیقات پیشین و مطالعات کتابخانه‌ای و همچنین از طریق مصاحبه، عوامل و معیارهای مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی در بین دانش‌آموزان پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک استخراج شد. سپس عوامل و معیارهای استخراج‌شده با استفاده از روش دلفی، غربالگری و تأیید شدند. در مرحله بعدی عوامل و معیارهای تأیید شده در روش دلفی، بر اساس روش ترکیبی دیمتل و فرایند تحلیل شبکه‌ای، اولویت‌بندی گردیدند. نتایج نشان داد که عوامل آموزش با معیارهای روش تدریس و برگزاری آزمون‌های نامناسب دروس تخصصی رشته ریاضی- فیزیک با مقدار ۳/۵۱، نظری بودن و کاربردی نبودن دروس با مقدار ۳/۵۴، کافی و به‌روز نبودن آموزش‌ها با مقدار ۳/۵۶، عدم وجود ارتباط مؤثر بین صنعت و سایر محیط‌های کاربرد آموزش‌ها و دانشگاه به عنوان تعیین‌کننده نوع و کیفیت آموزش با مقدار ۳/۶۷، سخت‌تر بودن محتوای دروس رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها با مقدار ۳/۴۳ و عدم دسترسی به منابع اطلاعاتی مؤثر در محیط‌های آموزشی، خانواده و جامعه جهت آگاهی از تنوع مشاغل مرتبط با رشته‌های مهندسی با مقدار ۳/۳۵ در مجموع دارای مقدار ۲۱/۰۸ است. این عامل دارای بیشترین اهمیت در بین عوامل مؤثر بر کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی در پایه دوازدهم متوسطه رشته ریاضی- فیزیک است. پس از آن عامل فرصت‌های شغلی آینده با معیارهای چشم‌انداز منفی در مورد نداشتن شغل متناسب با توانمندی علمی و هوش به‌کارگرفته‌شده در رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها با مقدار ۶/۷۷، چشم‌انداز منفی در مورد نداشتن درآمد متناسب با توانمندی علمی و هوش به‌کارگرفته‌شده در رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها با مقدار ۶/۴۴۱ و امید نداشتن به پیشرفت علمی و کاری و تحصیلی مناسب در رشته‌های مهندسی با مقدار ۶/۸۹ در مجموع دارای مقدار ۲۰/۶۱ در رتبه دوم اهمیت قرار دارد. پس از آن عامل توانایی و علائق شخص با معیارهای عملکرد تحصیلی ضعیف در دروس مرتبط در سنوات قبلی و نداشتن هوش و استعداد تحصیل در رشته‌های مهندسی با مقدار ۶/۵۹، تحت تأثیر بودن علائق شخصی تحت تأثیر نظرات دوستان و سایر گروه‌های مرجع در جامعه با مقدار ۶/۴۹ علاقه نداشتن به برخی از رشته‌های مهندسی به دلیل تصورات واقعی

با غیرواقعی از محتوی دروس و آینده شغلی رشته‌های مذکور با مقدار ۶/۹۴۹۴ در مجموع دارای مقدار ۲۰/۰۴ در رتبه سوم اهمیت قرار دارد. در رتبه چهارم اهمیت عامل اجتماعی و فرهنگی با معیارهای موقعیت و منزلت اجتماعی پایین‌تر تحصیل در رشته‌های مهندسی با مقدار ۹/۴۵ و وجود تصور سختی بیشتر در تحصیل و کار در رشته‌های مهندسی نسبت به بقیه رشته‌ها با مقدار ۱۰/۲۵ در مجموع دارای مقدار ۱۹/۷۱ قرار دارد. عامل خانوادگی و نظرات والدین نیز با معیارهای تحصیل اعضای خانواده و افراد نسبی نزدیک در رشته‌های دیگر به عنوان الگوی عملی پیشروی دانش‌آموزان با مقدار ۹/۶۹ و تأکید والدین برای تحصیل در سایر رشته‌ها از منظر امکان اشتغال و درآمد بیشتر با مقدار ۸/۸۴ در مجموع با مقدار ۱۸/۵۴ در پایین‌ترین رتبه اهمیت قرار دارد.

مقایسه نتایج این تحقیق با تحقیقات مشابه، تأییدکننده نتایج تحقیق حاضر هستند. به طور مثال نتایج تحقیق اخوان تفتی و مرادی (Akhwan & Moradi, 2008) نشان داد که بین انتخاب رشته تحصیلی دانش‌آموزان و متغیرهای علاقه شخصی، توانایی‌های دانش‌آموزان و اولویت شغلی آینده آنان رابطه مثبت و معناداری وجود دارد، با این حال رابطه بین انتخاب رشته دانش‌آموزان با متغیر نظر والدین در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ معنادار نیست. نتایج تحقیق نیازی و همکاران (Niyazi et al., 2018) نیز نشان می‌دهد که عامل توانایی و علایق شخص اولویت اول دانش‌آموزان در انتخاب رشته است و پس از آن فرصت‌های شغلی آینده، عوامل اجتماعی، و نظر والدین در اولویت‌های بعدی قرار دارند. نتایج تحقیق داداشی (Dadashi, 2014) نیز عوامل خانواده، استعداد، انگیزه، شناخت و آگاهی، مقبولیت اجتماعی، موقعیت اجتماعی و اقتصادی و علاقه را به عنوان عوامل مؤثر بر انتخاب رشته تحصیلی در بین دانش‌آموزان پایه دوازدهم معرفی می‌کند که تأییدکننده نتایج این تحقیق هستند. بنابراین با توجه به این که عوامل آموزش و فرصت‌های شغلی آینده، به ترتیب در اولویت اول و دوم دانش‌آموزان در عدم تمایل به انتخاب رشته‌های مهندسی در دانشگاه قرار دارند، شایسته است که برنامه‌ریزی مناسبی در جهت رفع مشکلات مربوط به حوزه آموزشی در رشته‌های مهندسی صورت گیرد و همچنین با ایجاد سازوکاری مناسب جهت ایجاد فرصت‌های شغلی مناسب برای فارغ‌التحصیلان این رشته‌ها، از کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی و کاهش کیفیت آموزش‌های این رشته‌ها جلوگیری به عمل آید.

## ۶. نتیجه‌گیری

داوطلبان ورود به رشته‌های مهندسی از بین فارغ‌التحصیلان رشته ریاضی - فیزیک در دبیرستان‌ها هستند. در طی دو دهه اخیر تعداد دانش‌آموزانی که در دبیرستان رشته ریاضی - فیزیک را انتخاب می‌کنند، کاهش محسوسی یافته و همین امر موجب شده است که تعداد داوطلبان رشته‌های مهندسی در دانشگاه‌ها کاهش چشمگیری پیدا کند و در نتیجه افت علمی و کیفیت آموزش و آینده

مهندسی و به دنبال آن اثرات منفی بر توسعه علمی، صنعتی و اقتصادی کشور را به دنبال خواهد داشت. دانش‌آموزان موفق در دبیرستان‌ها، اغلب به دلیل کم‌خطر بودن آینده شغلی فارغ‌التحصیلان رشته‌های علوم تجربی، به خصوص رشته‌های پزشکی، به سمت رشته علوم تجربی گرایش پیدا می‌کنند که این امر نه تنها منجر به کاهش داوطلبان رشته ریاضی- فیزیک شده است، بلکه سبب پایین آمدن سطح علمی داوطلبان ورود به رشته‌های مهندسی نیز گردیده است. بنابراین شایسته است که برنامه‌ریزی مناسبی در جهت رفع مشکلات مربوط به حوزه آموزشی در رشته‌های مهندسی صورت گیرد و همچنین با ایجاد سازوکار مناسبی جهت ایجاد فرصت‌های شغلی مناسب برای فارغ‌التحصیلان این رشته‌ها، از کاهش داوطلبان تحصیل در رشته‌های مهندسی و کاهش کیفیت آموزش‌های این رشته‌ها جلوگیری به عمل آید.

بديهی است که تحقیق حاضر، همچون تعداد زیادی از پژوهش‌های دیگر، محدودیت‌هایی مانند محدود بودن جامعه آماری، اندازه نمونه و محدود زمانی و مکانی خاص دارد. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع و گستردگی آن، اجرای تحقیق حاضر با در نظر گرفتن عوامل بیشتر و در جوامع بزرگ‌تر پیشنهاد می‌گردد.

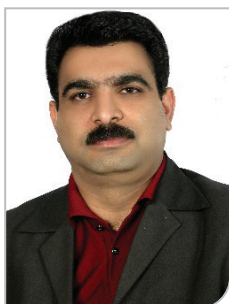
## References

- Akhwan Saraf, A.R., & Nilfiroshzadeh, M. (2008). Dimensions of globalization of higher education. *Rushd Technology Magazine*, 17 [in Persian].
- Álvarez-Pérez, P. R.; López-Aguilar, D.; González-Morales, M. O., & Peña-Vázquez, R. (2021). Academic engagement and dropout intention in undergraduate university students. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 0(0).
- Casanova, J. R.; Vasconcelos, R.; Bernardo Gutiérrez, A. B., & Almeida, L. D. S. (2021). University dropout in engineering: motives and student trajectories. *Psicothema*, 33 (4), 595-601.
- Cámara-Zapata, J.M & Morales, D. (2020). Cooperative learning, student characteristics, and persistence: an experimental study in an engineering physics course, *European Journal of Engineering Education*, 45:4, 565-577
- Dadashi, F. (2014). Identifying factors affecting the choice of academic field of successful high school students. master's thesis in educational psychology. Al-Zahra University. Faculty of Educational Sciences and Psychology [in Persian].
- Danaei Fard, H.; Elwani, S. M., & Azar, A. (2017). *Quantitative research methodology in management: A comprehensive approach*, 12th Edition, Tehran. Ishraghi Publishing House [in Persian].
- Habibi, Ar.; Izdiyar, Si., & Sarafrazi, Azam (2014). *Fuzzy multi-criteria decision making*. Azar Publications, first edition [in Persian].
- Hong, K.S. (2002). Relationships between Students' and instructional variables with satisfaction and learning from a webbased course. *Internet and Higher Education*, 5, 267-281
- Hosseini Largani, M. (2019). Factors affecting academic burnout: a comparison between technical and engineering students with other students of Iran's higher education system. *Iranian Journal of Engineering Education*, 21(84), 31-51 [in Persian].
- Jebel Ameli, F., & Rasouli-nejad, E. (2010). Using the network analysis process model in the ranking of bank branches: a case study of Saderat Bank. *Economic Research and Policy Quarterly*, 18 (55), 107-124 [in Persian].

- Jabehdar Maralani, P. (2020). Studying the significant reduction of candidates in engineering fields. *Iranian Journal of Engineering Education*, 22 (87), 137-143 [in Persian].
- John Robby O, R.; Holden Kenneth G, A., & Evangeline D, M. (2021). Graduate perspectives on the delivery of the senior high school – science, technology, engineering and mathematics Program. *International Multi Disciplinary Research Journal*, 3, 43-54
- Kabashi, Q.; Shabani, I., & Caka, N. (2022). Analysis of the student dropout rate at the faculty of electrical and computer engineering of the university of Prishtina. Kosovo, From 2001 to 2015,” in *IEEE Access*, 10, 68126-68137.
- Karnameh Haghighi, H., & Akbari, N.A. (2004). Research on the convergence of social demand for higher education in Iran (1983-2001). *Journal of Economic Research of Iran*, 6 (20), 115-134 [in Persian].
- Khabeiri, M.M. (2019). Examining the career perspective and its role in the teaching of skill-laboratory courses in engineering colleges (Civil Engineering Pavement Laboratory). *Iranian Journal of Engineering Education*, 21 (84), 69-84 [in Persian].
- Lau, Y.Y.; Tang, Y.M.; Yiu, N.S.N.; Ho, C.S.W.; Kwok, W.Y.Y., & Cheung, K. (2022). Perceptions and challenges of engineering and science transfer students from community college to university in a Chinese educational context. *Front Psychol*, 12, 1-16.
- Mashayikhi, A.N.; Farhani, A. A.; Momeni, M., & Ali Dosti, S. (2005). Investigating the key factors affecting the use of information technology in Iran’s government organizations: the use of Delphi method. *Modares Humanities Quarterly*. Management Special Issue, 9 (3): 191-231 [in Persian].
- Memarian, H.; Memarian, A., & Afshar, E. (2020). Studying the causes of demotivation of engineering students. *Iranian Journal of Engineering Education*, 22(86), 21-37 [in Persian].
- Mohammadzadeh Qasr, A.; Karmi, M., & Jafari Thani, H. (2021). Analysis of the current situation and identification of an alternative approach to internship learning environments in the engineering curricula of Ferdowsi University of Mashhad, *Iranian Journal of Engineering Education*, 23(91), 55-72 [in Persian].
- Niazi, M.; Suleimannejad, M.; Aqiqi, M., & Razeqi Mele, H. (2018). The preferences of students entering the second secondary course based on the hierarchical analysis method. *Educational Measurement Quarterly*, 8 (32), 143-162 [in Persian].
- Ouano, J.V.; Jane G. L.; Torre, J.; Japitan, W., & Moneva, J. (2019). Factors influencing on grade 12 students chosen courses in jagobiao national high school – senior high school department. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, 9(1), 421-431.
- Rezapour Mirsaleh, Y.; Shafaei, Maryam., & Barati, Samieh. (2016). Studying the status of students’ knowledge, access and use of information sources affecting the choice of study field. *Counseling Research Journal*, 15 (60), 60-83 [in Persian].
- Safi, A. (2004). *Guide to study in Iranian schools (ways to succeed in education)*. Tehran: Nash Ravan [in Persian].
- Salas-Morera, L.; Molina, A. C.; Olmedilla, J. L. O.; García-Hernández, L., & Palomo-Romero, J. M. (2019). Factors affecting engineering students dropout: A case study. *The International Journal of Engineering Education*, 35(1), 156-167
- Sarmadi, A. (2011). Factors affecting the choice of academic field. master’s thesis. Shahid Chamran University [in Persian].
- Shahraki, M. R., & Haqqani, Fatemeh. (2022). Determining the influential factors in engineering education and predicting the increase in academic years with a multi-criteria decision-making approach and data mining. *Iranian Journal of Engineering Education*, 24 (93), 51-66 [in Persian].
- Shahraki, M. R., & Naroi, M. (2019). Evaluation of the quality of educational services and satisfaction of engineering students based on the SERVQUAL model and artificial neural network (Case study: Faculty of Engineering, University of Sistan and Baluchistan). *Iranian Journal of Engineering Education*, 21 (82), 91- 73 [in Persian].
- Shirani, E.; Zahor, H.; Yaghoubi, M.; Amirzadeh, S., & Tashakori, Sh. (2019). An analysis on the expansion of

higher education in engineering during the fourth and fifth development programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, 21 (81), 23 -1 [in Persian].

- Tayebi, A.; Gómez, J., & Delgado, C. (2021). Analysis on the lack of motivation and dropout in engineering students in Spain. *IEEE Access*, 9, 66253-66265.
- Zohor, H.; Tawfighi, J.; Jobbedar Maralani, P.; Davami, P.; Kaveh, A.; Nadimi, H., & Yaghoubi, M. (2019). Review of the state of engineering sciences in the country for future direction. *Iranian Journal of Engineering Education*, 21 (84), 101-85 [in Persian].
- Zohrabi, S.; Kasraei, A.R., & Sohrabi, T. (2021). Organizational intelligence assessment model using the combined approach of Denp (case study: Social Security Organization). *State Management Perspective Quarterly*, 12 (3), 102-77 [in Persian].
- <https://sma.atu.ac.ir/fa/news/18573>



◀ **دکتر محمد رضا شهرکی:** مدرک لیسانس مهندسی صنایع را از دانشگاه صنعتی شریف و تحصیلات تکمیلی و دکتری خود را از دانشگاه UPM مالزی اخذ کرده است. همچنین وی بیش از دوازده سال سابقه فعالیت در بخش صنعت و وزارت صنعت، معدن و تجارت در سطوح مختلف را دارا هستند. ایشان دارای تألیفات متعدد در قالب کتاب و مقاله بوده و طرح‌های پژوهشی و کاربردی زیادی را به سرانجام رسانده است. همچنین ایشان به آموزش دانشجویان زیادی در مقطع دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی پرداخته است.



◀ **فائزه میرشکاری:** دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- بهینه‌سازی از دانشگاه سیستان و بلوچستان است. ایشان در سال ۱۴۰۰ مدرک کارشناسی مهندسی صنایع خود را از دانشگاه سیستان و بلوچستان اخذ کرده است.