

## بازتاب وضعیت بازار کار صنعت برق در کاهش گرایش به تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی در آموزش عالی ایران

اشرف‌السادات پسندیده<sup>۱</sup>، آرمیتا قربان‌شیرودی<sup>۲</sup> و حامد کمالی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۴

DOI: 10.22047/ijee.2025.519642.2167

DOR: 20.1001.1.16072316.1404.27.107.3.7

**چکیده:** هدف مقاله حاضر بررسی تأثیرات بازار کار صنعت برق بر جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص و روند گرایش به تحصیل در رشته‌های مهندسی است. رویکرد پژوهش ترکیبی است و شامل تحلیل ثانویه داده‌های آماری جمعیت دانشجویان و فارغ‌التحصیلان (۱۳۶۸ تا ۱۴۰۰) و نیز تحلیل کیفی مضمون مبتنی بر مصاحبه با مدیران و کارشناسان صنعت برق می‌شود. یافته‌ها نشان می‌دهد جمعیت دانشجویان مهندسی از ۱/۵ میلیون نفر در ۱۳۹۳ به کمتر از ۷۶۲ هزار نفر در ۱۳۹۹ و فارغ‌التحصیلان مهندسی برق از ۵۶۵۹۱ نفر در ۱۳۹۴ به ۲۰۴۳۱ نفر در ۱۴۰۰ کاهش یافته است. بخشی از علل این روند به وضعیت بازار کار صنایع کشور، از جمله صنعت برق، بازمی‌گردد. در صنعت برق، وضعیت اقتصادی نامناسب، کاهش سرمایه‌گذاری، محدودیت‌های استخدامی و چالش‌های مالی بنگاه‌های خصوصی انگیزه تحصیل مهندسی و ماندگاری در صنعت برق را کاهش و مهاجرت متخصصان را افزایش داده است. نتیجه‌گیری و پیشنهاد‌های پژوهش بر ضرورت بازنگری در سیاست‌های جذب و نگهداشت نیروی انسانی صنعت برق، افزایش سرمایه‌گذاری در صنعت، ارتقای محیط نوآورانه صنعت برق و تقویت ارتباط دانشگاه و صنعت تأکید دارد.

**واژگان کلیدی:** رشته‌های مهندسی، مهندسی برق، آموزش عالی، صنعت برق، بازار کار

۱- استادیار گروه مدیریت و علوم اجتماعی پژوهشکده مطالعات سیاستگذاری و حکمرانی پژوهشگاه نیرو، تهران، ایران (نویسنده مسئول).  
apasandideh@mri.ac.ir

۲- دانش‌آموخته دکتری آموزش عالی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. shiroodiarmita@yahoo.com

۳- استادیار گروه حکمرانی آموزش عالی پژوهشگاه مطالعات فرهنگی و اجتماعی وزارت عتف، تهران، ایران. hamed.kamali80@gmail.com

## ۱. مقدمه

صنعت برق کشور از صنایع زیرساختی است و شامل بیش از ۲۰۰۰ بنگاه دولتی و خصوصی می‌شود که در آن فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی در شرکت‌های مشاوره مهندسی، پیمانکار، سازنده تجهیزات، برق منطقه‌ای، توزیع برق و نیروگاه‌ها و نیز در بخش‌های ستادی و پژوهشی وزارت نیرو مشغول به فعالیت هستند (Deputy for Research and Planning of IEIS, 2020). این صنعت مهم و زیرساختی که ۷ درصد از اشتغال صنعتی کشور را به خود اختصاص داده است (Tehran Chamber of Commerce, 2015) طی سال‌های گذشته دچار چالش‌های متعددی شده که جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص فنی را دچار مشکل کرده است. ناترازی مالی، مشکلات بودجه، کاهش روند سرمایه‌گذاری در صنعت برق، کوتاه‌شدن زنجیره تأمین صنعت برق و افزایش واردات تجهیزات از دلایل دشوار شدن وضعیت کسب‌وکار، به‌ویژه برای بخش خصوصی صنعت برق، است که بر وضعیت نیروی انسانی شاغل در این صنعت تأثیر مستقیم گذاشته است. در بخش دولتی (وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه) نیز، تأثیر وضعیت مالی و بودجه‌ای حاکمیت برخی قوانین، نظیر قانون مدیریت خدمات کشوری، شرایط جذب و نگهداشت نیروی انسانی را دچار اشکالاتی کرده است.

آنچه مسلم است وضعیت بازار کار رشته‌های تحصیلی در انتخاب رشته تحصیلی توسط دانشجویان و خانواده‌های آنان بسیار حائز اهمیت است. وضعیت توسعه اقتصادی و صنعتی کشور طی سال‌های گذشته وضعیت بازار کار رشته‌های مهندسی را، از جمله در صنعت برق، متأثر کرده است. از سویی، در چند سال گذشته شاهد شکل‌گیری روند نزولی دانشجویان علاقه‌مند به تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی کشور بوده‌ایم به طوری که، طبق آمار مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی کشور، به عنوان مرجع رسمی آمار آموزش عالی کشور، در ۱۳۹۳ شمار دانشجویان رشته‌های فنی-مهندسی ۱۵۰۴۸۶۷ نفر بوده اما در ۱۳۹۹ این جمعیت به ۷۶۲۳۴۱ نفر رسیده است. به عبارتی، جمعیت دانشجویی مهندسی کشور طی شش سال ۵۰ درصد کاهش پیدا کرده؛ روندی که در سال‌های اخیر نیز استمرار داشته است. در میان رشته‌های فنی-مهندسی مهم، آمار جمعیت دانش‌آموختگان مهندسی برق درخور توجه است. در ۱۳۹۴، جمعیت دانش‌آموختگان مهندسی برق در همه گرایش‌های آن ۵۶۵۹۱ نفر بود اما، در ۱۴۰۰، این جمعیت به ۲۰۴۳۱ نفر رسید (Pasandideh & Khorsand Safaei, 2024). مسلماً، عوامل زیادی در شکل‌گیری این روندهای نزولی نقش‌آفرین بوده‌اند اما یکی از عوامل کلیدی وضعیت بازار کار و اشتغال فارغ‌التحصیلان مهندسی در کشور است. با تمرکز بر رشته مهندسی برق، از جمله صنایعی که همیشه میزبان اصلی فارغ‌التحصیلان این رشته تحصیلی مطرح بوده صنعت برق است که در بخش‌های زنجیره تولید، انتقال و توزیع برق وابسته به مهندسان برق است. با این حال، به نظر می‌رسد انعکاس وضعیت حاکم در بازار صنعت برق به مثابه یک بخش صنعتی مهم در اشتغال فارغ‌التحصیلان مهندسی، پیامدهای نامطلوبی خواهد داشت که از جمله آنهاست: کاهش علاقه‌مندی جوانان به

تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی، به‌ویژه مهندسی برق؛ افزایش مهاجرت به خارج از کشور برای ادامه تحصیل در رشته‌های مهندسی، به‌دلیل وضعیت بازار کار؛ و مهاجرت تدریجی متخصصان از صنعت برق به دیگر صنایع. این در حالی است که حفظ پایداری شبکه برق کشور و همچنین توسعه این صنعت به‌شدت وابسته به متخصصان فنی-مهندسی است و استمرار وضعیت توصیف‌شده پیامدهای ناگواری خواهد داشت.

با توجه به آنچه تشریح کردیم، هدف مقاله حاضر پاسخ به دو پرسش اصلی است:

- ۱. وضعیت تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی، از جمله در رشته مهندسی برق، در کشور چگونه است؟ (این وضعیت با شواهد آماری مرتبط توصیف شود).
- ۲. وضعیت بازار کار دولتی و خصوصی صنعت برق چه تأثیری بر جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص در این صنعت دارد و پیامدهای آن برای آموزش عالی در بخش مهندسی چیست؟

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در سال‌های گذشته، در برخی کشورها، شاهد پدیده کاهش جذابیت تحصیل در رشته‌های مهندسی و به‌نوعی کاهش تقاضای اجتماعی تحصیل<sup>۱</sup> در این گروه تحصیلی بوده‌ایم؛ موضوعی که سبب شده است گزارش‌هایی درخصوص کمبود مهندسان، به‌ویژه در تأمین نیازهای آینده صنایع و کارفرمایان بالقوه، انتشار یابد و این گزارش‌ها موضوع دستورکار جدی دولت‌ها، سازمان‌ها و شرکت‌های خصوصی قرار گیرد. این روند تعجب‌آور نیست زیرا کشورها و شرکت‌ها به‌شدت به کارکنان فنی وابسته هستند. بررسی‌ها نشان داده است تنها در ایالات متحد آمریکا این کمبود به‌ضرر احتمالی ۴۵۴ میلیارد دلاری منجر می‌شود (Joppen, 2020). راه‌اندازی زیرساخت‌های عمرانی و رسیدگی به چالش‌های حیات اجتماعی، نظیر تسهیل‌گذار انرژی<sup>۲</sup>، به‌شدت به نیروی کار مهندسی وابسته است. عوامل اقتصادی، صنعت، جمعیت، نظام‌های آموزشی و... همگی، بر عرضه و تقاضای مهندسان و کارکنان فنی تأثیر دارند (Joppen, 2020). در آلمان نیز، در سال‌های اخیر، کمبود نیروی مهندسی جدی شده است. به نظر می‌رسد ورود به عصر دیجیتال، به‌ویژه حفاظت از آب‌وهوا و انقلاب انرژی، به‌طور چشمگیری وضعیت را تشدید خواهد کرد (Electronica, 2022). تقاضای مهندس در این کشور همچنان رو به رشد دارد زیرا آلمان به سمت یک جامعه تمام‌الکتریکی (نظیر به‌کارگیری خودروهای برقی) حرکت می‌کند و شرکت‌های آلمانی به مهندسان

۱- تقاضای افراد برای آموزش عالی «تقاضای اجتماعی» و تقاضای بنگاه‌ها برای آموزش دیدگان آموزش عالی «تقاضای اقتصادی آموزش عالی» نامیده می‌شود. تقاضای اجتماعی برای آموزش عالی حاصل مجموع تقاضاهای انفرادی است و مجموع تصمیمات افراد درباره نوع و مدت تحصیل تقاضای اجتماعی آموزش عالی را شکل می‌دهد (Karami & Poorkarimi, 2018). در بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای اجتماعی آموزش عالی، می‌بایست به نکاتی توجه کرد؛ از جمله: بررسی تأثیر تحولات جمعیتی، ویژگی‌ها و علایق فردی جوانان، عوامل فرهنگی، تأثیرات عرضه آموزش عالی، عوامل اقتصادی و اجتماعی و قوانین و مقررات (Gharoon, 2005).

بیشتری نیاز خواهند داشت (Becker, 2010). نمونه دیگر اسپانیاست که نرخ ترک تحصیل دانشجویان مهندسی آن به مشکلی نگران‌کننده بدل شده است. این پدیده چالش‌هایی را در به‌کارگیری متخصصان در بخش‌های خاص فناوری و همچنین تأثیر منفی اقتصادی مرتبط با آن در بلندمدت ایجاد کرده است (Tayebi & Gomez, 2021). در کنار کشورهای توسعه‌یافته، کاهش تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته‌های مهندسی در برخی کشورهای در حال توسعه، نظیر هندوستان، نیز مشاهده می‌شود؛ موضوعی که به نگرانی جدی در بخش آموزش هند بدل شده است و تنها یک توصیف آماری به نظر نمی‌آید (GEARUP, 2024). این روند نزولی نشان‌دهنده تغییر در خورج توجه ترجیحات آموزشی و آرزوهای شغلی جوانان هندی است. شایان ذکر است که هند بیشترین شمار مهندس و نیز بیشترین تعداد مؤسسات آموزشی مهندسی و زیرساخت‌های آن را در جهان داراست (Thakur, 2024).

در میان رشته‌های مهندسی، رشته‌ای که تقاضای اجتماعی تحصیل آن روند نزولی دارد مهندسی برق است به طوری که در برخی کشورها ثبت نام در رشته‌های سنتی مهندسی برق، نظیر مهندسی برق قدرت، در حال کاهش است و دانشجویان به رشته‌های علوم کامپیوتر، رباتیک، هوش مصنوعی، علوم داده و مثال اینها گرایش پیدا کرده‌اند. بخشی از دلایل شکل‌گیری این روند تقاضای بازار این رشته‌هاست به طوری که حوزه‌های فناوری نوین فرصت‌های شغلی بیشتری دارند. لذا، چنین تغییراتی تا حدودی منعکس‌کننده تقاضای بازار کار و فرصت‌های شغلی بهتر در فناوری‌های نوظهور است. برای نمونه، در آمریکا، در ۲۰۲۰، کنگره ایالات متحد آمریکا قانون چیپز و علم را تصویب کرد؛ قانونی که تقریباً ۲۸۰ میلیارد دلار بودجه جدید برای تقویت تحقیقات داخلی و تولید نیمه‌هادی‌ها در ایالات متحد فراهم می‌کند که سبب می‌شود در سال‌های آینده ده‌ها هزار شغل ایجاد شود که نیازمند مدرک مهندسی برق خواهند بود. این در حالی است که از ۱۹۹۷ تا ۲۰۲۰ مدارک کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی برق در این کشور تنها ۳۷/۵ درصد افزایش یافته اما مدارک تحصیلی سایر رشته‌ها ۸۱/۱ درصد افزایش داشته است (Long, 2023). آلمان نیز اگرچه در حال حاضر با جذب متخصصان خارج از کشور با کمبود مهندسان برق مقابله می‌کند این امر راه‌حلی برای آینده نیست. تغییرات جمعیتی و موضوعاتی مانند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، دیجیتالی‌سازی و ظهور صنعت ۴ (انقلاب صنعتی چهارم)<sup>۲</sup> موجب افزایش نیاز به مشاغل جدید و تخصص‌های نوین در حوزه مهندسی شده است. پژوهش‌ها این خطر را گوشزد می‌کنند که روند شکل‌گرفته سبب کاهش تحقیقات مهندسی برق در آلمان شده است که منجر به فرسایش بیشتر در

1- CHIPS and science act

۲- صنعت ۴ یا انقلاب صنعتی چهارم (Industry 4.0) مرحله‌ای از تحول صنعتی است که با ادغام فناوری‌های نوین، همچون اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، تحلیل داده‌های بزرگ، رباتیک و خودکارسازی پیشرفته، مرز میان جهان فیزیکی و دیجیتال را در تولید و خدمات صنعتی از میان برداشته است. این تحول پس از سه انقلاب صنعتی پیشین رخ داده است: انقلاب اول (استفاده از نیروی بخار و ماشینی‌کردن تولید؛ انقلاب دوم) تولید انبوه با نیروی برق و خطوط مونتاژ و، انقلاب سوم (خودکارسازی مبتنی بر فناوری اطلاعات و رایانه. صنعت ۴ با هدف ارتقای هوشمندی، انعطاف‌پذیری و بهره‌وری در صنایع زمینه‌ساز شکل‌گیری کارخانه‌های هوشمند و شبکه‌های تولید یکپارچه شده است.

موضوعات ذکر شده می‌شود چنان‌که آلمان نخواهد توانست استانداردهای بالا را حفظ کند (Nichizhen-ova, 2023). نمونه دیگر آفریقای جنوبی است که در آن مهندسان برق با چالش حمایت از بخش خصوصی روبه‌رو هستند که بر توانایی آنان در توسعه و حفظ زیرساخت برق تأثیر می‌گذارد. کمبود مهندسان برق ماهر در آفریقای جنوبی توسعه و حفظ این زیرساخت حیاتی را دشوار می‌کند. در این کشور، کمبود بودجه و سرمایه‌گذاری اندک در پروژه‌های زیربنایی فرصت اشتغال مهندسان برق را محدود کرده است. به‌طور کلی، توسعه زیرساخت برق نیاز به سرمایه‌گذاری درخور توجهی دارد و کمبود بودجه بر کیفیت و قابلیت اطمینان زیرساخت‌ها تأثیر می‌گذارد (ALENG GROUP, 2023).

میان انتخاب رشته تحصیلی و وضعیت بازار کار رابطه‌ای محکم وجود دارد (Johnson, 2021). به‌منظور تأمین و تربیت نیروی انسانی متخصص و توسعه‌یافته، برنامه‌ریزی آموزش و تربیت نیروی انسانی ضروری است. این امر مستلزم برنامه‌ریزی و ارتباط نظام‌مند و دوسویه دانشگاه و محیط کار است تا بتوان با درک نیازها و هماهنگی و همکاری با یکدیگر نیروی انسانی مورد نیاز جامعه را آموزش داد و جذب بازار کار کرد. به‌علاوه، برنامه‌ریزی آموزشی و تربیت منابع انسانی بایستی با دید سیستمی تدوین و به برنامه‌های کلان و توسعه ملی ربط داده شود. بنابراین، برنامه‌ریزی نیروی انسانی و آموزشی در همه گروه‌های تحصیلی، از جمله مهندسی، می‌بایست با مفهوم توسعه ملی پیوند داده شود؛ مفهومی که شامل توسعه اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و سیاسی می‌شود و بر تمامیت ملی کشورها تأکید می‌ورزد. از سویی، برای فراهم‌آوردن بهترین فرصت استفاده از منابع انسانی می‌بایست نیروی انسانی به سوی فعالیت‌ها و مشاغل اولویت‌دار هدایت شود به طوری که یکی از مؤلفه‌های مهم قضاوت درباره کارایی داخلی و خارجی آموزش عالی جامعه کیفیت آموزش نیروی انسانی در هماهنگی با نیازها و تغییرات بازار کار است (Khodaei et al., 2011). درخصوص چگونگی ارتباط انتخاب رشته تحصیلی و وضعیت اشتغال و بازار کار، محققان از رویکردهای متفاوتی به موضوع پرداخته‌اند که عبارت‌اند از:

**الف) رویکرد مدل‌سازی انتخاب:** مطابق این رویکرد، واحد تحلیل فردی است که در معرض انتخاب رشته قرار دارد و معمولاً با در نظر گرفتن دو متغیر (عایدی انتظاری و ویژگی‌های شخصی و استعداد) درخصوص رشته تحصیلی خود تصمیم می‌گیرد. ازجمله مطالعات درخصوص این رویکرد مطالعه Zafar (2011) است که انتظارات افراد را از عایدی هر رشته تحصیلی مدل‌سازی کرده و دریافته است که افراد به‌مرور انتظارات خود را اصلاح می‌کنند و حتی تغییر رشته می‌دهند. لانگ و همکاران<sup>۲</sup> (Long et al., 2014) نیز با استفاده از روش آماری و مدل‌سنجی به بررسی این فرضیه پرداخته‌اند که آیا تغییر دستمزد هر رشته باعث تغییر انتخاب آن رشته می‌شود یا خیر و نتیجه گرفته‌اند که سهم انتخاب هر رشته به دستمزدهای کشف‌شده در سه سال قبل وابسته است. بیکر و همکاران<sup>۳</sup> (Baker et al., 2017)

موضوع انتخاب رشته و بازار کار را بررسی کرده و تصورات دانشجویان را از دستمزد و وضعیت نرخ بیکاری هر رشته سنجیده‌اند. آنان، پس از تطبیق یافته‌های پرسش از دانشجویان با داده‌های رسمی، دریافته‌اند که دانش‌آموزان همه رشته‌ها (علوم، هنر، علوم انسانی و مهندسی و...) تصویری نادرست از وضعیت متغیرهای بازار کار دارند. همچنین، در مطالعه‌ای دیگر، دریافته‌اند که هر ۱ درصد افزایش دستمزد هر رشته احتمال انتخاب آن رشته را ۱/۵ درصد افزایش می‌دهد. طبق یافته‌های آنان، احتمال یافتن شغل (نرخ بیکاری رشته) در هر رشته تأثیر کمتری بر انتخاب رشته دارد بدین ترتیب که هر ۱ درصد افزایش احتمال اشتغال در هر رشته فقط ۰/۴ درصد احتمال انتخاب آن رشته را افزایش می‌دهد (Arshadi et al., 2021).

**ب) رویکرد سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی:** در این رویکرد که از نگاه سرمایه‌گذاری انسانی به موضوع نگاه می‌کند، بازگشت سرمایه هر رشته سنجیده می‌شود که افراد براساس آن رشته تحصیلی (و البته سطح تحصیلات و...) خود را انتخاب می‌کنند. این رویکرد شباهت‌هایی به رویکرد اول دارد اما به طور کلی، برخلاف رویکرد اول که نگاه مدل‌سازی براساس یک واحد تحلیل مشخص دارد، به مقایسه بین گزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌پردازد.

**ج) رویکرد ناهم‌خوانی:** این رویکرد در ادبیات بازار کار کاربرد گسترده‌ای دارد. یکی از مفاهیم کلیدی این رویکرد «ناهم‌خوانی افقی مهارت<sup>۱</sup>» است که به وضعیت اشتغال فارغ‌التحصیلان در مشاغل اشاره دارد که با رشته تحصیلی یا مهارت‌های تخصصی کسب‌شده آنان هم‌خوانی ندارد. به عبارت دیگر، در این حالت، فرد در حوزه‌ای مشغول به کار می‌شود که ارتباط مستقیمی با زمینه تحصیلی یا مهارت‌های آموخته‌شده او ندارد و این ناهم‌گونی منجر به کاهش بهره‌وری فردی و سازمانی و همچنین نارضایتی شغلی می‌شود (Arshadi et al., 2021). برای نمونه، بوداربات و چرنوف<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) به مطالعه ناهم‌خوانی افقی در کانادا پرداخته و گزارش کرده‌اند که ۳۵/۱ درصد از فارغ‌التحصیلان در حوزه نامرتبط با رشته خود کار می‌کنند (Boudarbat & Chernoff, 2009).

در ایران، مطالعات نشان می‌دهند در چندین سال گذشته چشم‌انداز شغلی و درآمدی رشته‌های فنی-مهندسی منفی بوده که سبب شده است تقاضای تحصیل به سمت رشته‌هایی تغییر کند که بازار کار مناسب‌تر و درآمد بالاتری دارند، به‌ویژه در حوزه علوم پزشکی و برخی رشته‌های علوم انسانی، نظیر حقوق و روان‌شناسی. مطابق گزارش‌های مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷، درصد غیرشاغلان دانش‌آموخته گروه تحصیلی فنی-مهندسی

۱- ناهم‌خوانی مهارت (Horizontal skill mismatch): در ادبیات بازار کار، ناهم‌خوانی افقی مهارت وضعیتی است که در آن فرد در شغلی فعالیت می‌کند که با رشته تحصیلی دانشگاهی یا مهارت‌های تخصصی او متفاوت است. این پدیده به‌ویژه میان فارغ‌التحصیلان رشته‌های فنی-مهندسی رایج است و از شاخص‌های مهم ارزیابی کارایی نظام آموزش عالی به‌شمار می‌رود (Boudarbat & Chernoff, 2009).

۵۸/۲۶ درصد از کل دانش‌آموختگان این گروه تحصیلی بوده است. این در حالی است که درصد غیرشاغلان گروه تحصیلی علوم پزشکی ۳۷/۲۵ و در گروه تحصیلی علوم انسانی ۵۵/۰۵ بوده یعنی نرخ بیکاری فارغ‌التحصیلان رشته‌های فنی-مهندسی بالاتر از رشته‌های علوم پزشکی و علوم انسانی بوده است. این درصد افزایش نیز یافته به طوری که، در سال تحصیلی ۱۳۹۳-۱۳۹۴، سهم غیرشاغلان از کل فارغ‌التحصیلان گروه فنی-مهندسی ۳۹/۸۳ درصد بوده است (Gharoon, 2021).

براساس مطالب ذکرشده، یکی از دلایل مهم تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته‌های تحصیلی گوناگون، از جمله مهندسی، وضعیت بازار کار، نرخ بیکاری، وضعیت دستمزدها و به‌طور کلی احتمال بازگشت سرمایه‌گذاری فرد در آن رشته است. وضعیت بازار کار ندایی است که به جامعه منعکس می‌شود و جوانان و خانواده‌هایشان به خوبی آن را تشخیص می‌دهند و در خصوص آینده تحصیلی تصمیم می‌گیرند. در ادامه مقاله، این رابطه را در خصوص وضعیت جمعیت دانشجویان مهندسی کشور و نیز وضعیت بازار کار صنعت برق ایران به عنوان نمونه موردی بررسی می‌کنیم.

### ۳. روش‌شناسی تحقیق

- با توجه به آنچه در بخش مقدمه بیان کردیم، در مقاله حاضر به دو پرسش اصلی پاسخ خواهیم داد:
- الف) وضعیت تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی، از جمله در رشته مهندسی برق، در کشور چگونه است؟ (با شواهد آماری)
  - ب) تأثیر وضعیت بازار کار دولتی و خصوصی صنعت برق بر جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص در این صنعت چگونه است و پیامدهای آن برای آموزش عالی در بخش مهندسی چیست؟

سؤالات یادشده را با رویکرد ترکیبی (کمی و کیفی) و با هدف دستیابی به تصویری جامع از وضعیت تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی، به ویژه مهندسی برق، و بررسی تأثیر بازار کار صنعت برق بر این روند پاسخ داده‌ایم. در بخش کمی، یعنی پاسخ به پرسش اول، روش تحقیق مبتنی بر تحلیل ثانویه داده‌ها بوده است. جامعه آماری این بخش شامل همه دانشجویان و فارغ‌التحصیلان رشته‌های فنی-مهندسی در تمام گرایش‌ها و مقاطع تحصیلی مؤسسات آموزش عالی کشور تأییدشده دو وزارت «علوم، تحقیقات و فناوری» و «بهداشت، درمان و آموزش پزشکی» طی ۱۳۶۸ تا ۱۴۰۰ می‌شود. به دلیل دسترسی به داده‌های جامع، نمونه‌گیری نکردیم و کل جامعه آماری را تحلیل کردیم. داده‌ها را از بانک اطلاعاتی مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی استخراج و سپس پالایش و دسته‌بندی کردیم و با استفاده از روش‌های آماری توصیفی (مانند محاسبه فراوانی، درصد تغییرات و روندهای زمانی) آنها را تحلیل کردیم تا تغییرات جمعیت دانشجویان و فارغ‌التحصیلان طی سال‌های بررسی شده تبیین شود. در بخش کیفی، یعنی پاسخ به پرسش دوم تحقیق، جامعه آماری شامل مدیران و کارشناسان

شرکت‌های فعال در صنعت برق کشور (شرکت‌های دانش بنیان، شرکت‌های مشاوره مهندسی، سازندگان تجهیزات، و مدیران منابع انسانی وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه) می‌شد. به روش هدفمند و مبتنی بر کفایت نظری نمونه‌گیری کردیم بدین معناکه مصاحبه‌ها تا زمانی ادامه یافت که داده‌های جدید به یافته‌های قبلی افزوده نشد و اشباع نظری حاصل شد. در مجموع، با ۱۵ نفر از خبرگان صنعت برق مصاحبه نیمه ساختاریافته کردیم. ابزار گردآوری داده‌ها در این بخش مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته و بررسی اسناد و گزارش‌های مرتبط با وضعیت بازار کار و اشتغال در صنعت برق بود. داده‌های کیفی گردآوری شده را با روش تحلیل مضمون و کدگذاری چندمرحله‌ای (باز، محوری و انتخابی) تحلیل و یافته‌ها را در قالب چهار مقوله اصلی «علل»، «پیامدها»، «راهبردهای کنش» و «تأثیرات میان مدت و بلندمدت» طبقه‌بندی و تفسیر کردیم. این رویکرد ترکیبی امکان ارائه تصویری چندبُعدی و واقع‌گرایانه را از وضعیت فعلی و آینده بازار کار مهندسی برق و تأثیر آن بر آموزش عالی کشور فراهم ساخت.

#### ۴. یافته‌های تحقیق

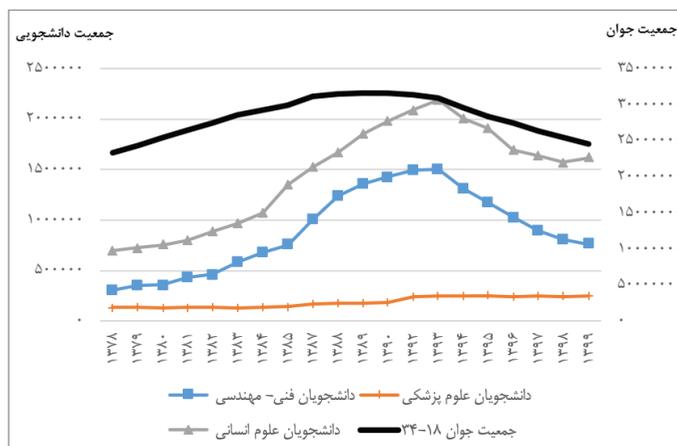
در این بخش، به تفکیک سؤالات تحقیق به یافته‌های مرتبط اشاره می‌کنیم.

۴-۱. وضعیت جمعیت دانشجویی کشور در رشته‌های فنی-مهندسی در ایران پرسش اول تحقیق در خصوص توصیف وضعیت تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی در کشور، از جمله در مهندسی برق، بوده است. مطابق آنچه در ادامه آورده‌ایم، با استفاده از داده‌های پالایش شده دانشجویان مهندسی مستخرج از بانک داده مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، نمودارهای توصیفی استخراج شده‌اند که آنها را به همراه توضیحات تکمیلی در ادامه آورده‌ایم.

#### ۴-۱-۱. کاهش گرایش جوانان به تحصیل در رشته‌های مهندسی

ایران از کشورهایی است که طی سالیان گذشته با پدیده کاهش تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته‌های مهندسی روبه‌رو شده است. در شکل ۱، جمعیت دانشجویی کشور را در رشته‌های فنی-مهندسی، علوم پزشکی و علوم انسانی در کنار روند جمعیت جوان ۱۸ تا ۳۴ ساله کشور ترسیم کرده‌ایم. مطابق شکل، جمعیت دانشجویی در رشته‌های علوم پزشکی، به ویژه از ۱۳۹۰ به بعد، با شیئی ملایم افزایش یافته است. همچنین، در گروه علوم انسانی، از ۱۳۹۸ به بعد جمعیت دانشجویی مرتبط با آن افزایش یافته در حالی که از ۱۳۹۲ به بعد در جمعیت جوان ۱۸ تا ۳۴ ساله کشور روند نزولی رخ داده است. مطابق شکل، با ورود به دهه هشتاد هجری شمسی تعداد دانشجویان رشته‌های مهندسی در ایران با شیب زیادی افزایش یافته به طوری که، در ۱۳۸۰، شمار دانشجویان مهندسی ۳۵۸۷۳۳ نفر بوده و در ۱۳۹۳ این تعداد به ۱۵۰۴۸۶۷ دانشجوی رسیده است؛ به عبارتی، اندکی بیش از چهار برابر شده است. از ۱۳۹۳ به بعد،

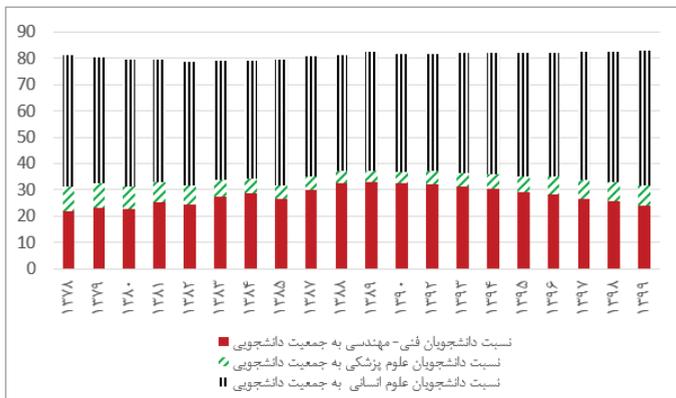
برخلاف سال‌های پیشین، جمعیت دانشجویان مهندسی کشور روند نزولی با شیب زیاد داشته است. با توجه به افزایشی که در جمعیت دانشجویی گروه علوم پزشکی و علوم انسانی، برخلاف روند جمعیت جوان کشور، مشاهده می‌شود نمی‌توان نتیجه کلی گرفت که تغییرات جمعیت دانشجویی کشور در گروه‌های تحصیلی تابع تغییرات جمعیت جوان کشور است. محاسبه ضریب همبستگی نیز این نکته را تأیید می‌کند به طوری که ضریب همبستگی میان جمعیت جوان و جمعیت دانشجویی گروه علوم پزشکی منفی به دست آمده و در گروه علوم انسانی نیز کوچک‌تر از ۰/۷ است که معنادار نیست.



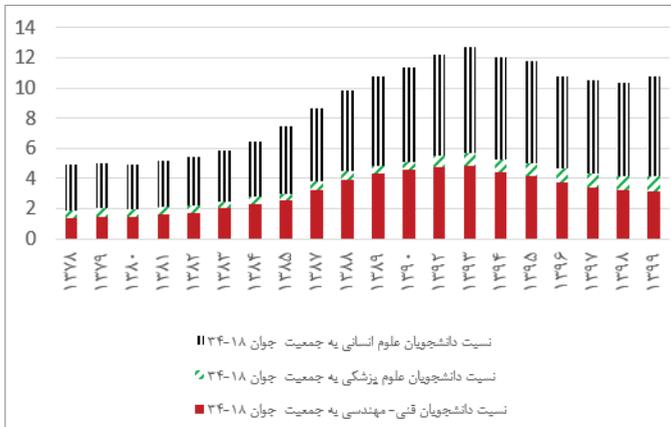
شکل ۱. جمعیت دانشجویی کشور به تفکیک گروه‌های تحصیلی فنی-مهندسی، علوم پزشکی و علوم انسانی (Pasandideh et al., 2025)

نمودارهایی که در ادامه آورده‌ایم تصویر دقیق‌تری از وضعیت تحصیل در گروه‌های تحصیلی دانشگاهی نشان می‌دهند. در شکل ۲، سهم دانشجویان گروه‌های تحصیلی فنی-مهندسی، علوم پزشکی و علوم انسانی در مقایسه با کل جمعیت دانشجویی کشور در سال‌های متفاوت ترسیم شده است. همچنین، در شکل ۳، این سهم در مقایسه با جمعیت جوان ۱۸ تا ۳۴ ساله در هر سال ترسیم شده است. مطابق شکل ۲، سهم دانشجویان فنی-مهندسی در مقایسه با جمعیت دانشجویی کشور تا ۱۳۸۹ افزایش داشته و سپس روند کاهشی یافته است. در مقابل، سهم دانشجویان علوم پزشکی و علوم انسانی در سال‌های اخیر افزایش یافته است. در شکل ۳، مشخص است که از ۱۳۹۳ به بعد سهم دانشجویان فنی-مهندسی در مقایسه با جمعیت جوان کشور کاهش داشته اما، برعکس، در سال‌های اخیر، سهم دانشجویان علوم پزشکی و علوم انسانی از جمعیت جوان کشور روند افزایشی داشته است. بدین ترتیب، در سال‌های اخیر، درصد کمتری از جمعیت دانشجویی و همچنین جمعیت جوان کشور علاقه‌مند به تحصیل در رشته‌های مهندسی بوده‌اند.

شایان ذکر است از ۱۳۹۳ به بعد جمعیت دانشجویی کشور نزولی شده به طوری که از ۴,۸۱۱,۵۸۱ نفر در آن سال به ۳,۲۴۹,۰۰۰ هزار نفر در ۱۴۰۱ رسیده یعنی رشد منفی تقریباً ۳۲/۴ درصد رخ داده است. اوج دانشجویان فنی-مهندسی نیز در ۱۳۹۳، با ۱,۵۰۴,۸۶۷ نفر بوده که تا ۱۴۰۰ با ۴۹/۳ درصد کاهش به ۷۶۲,۳۴۱ نفر رسیده است. لذا، آهنگ کاهش تمایل به رشته‌های فنی-مهندسی از کاهش تمایل به دانشجویی در سال‌های اخیر سریع‌تر بوده است!



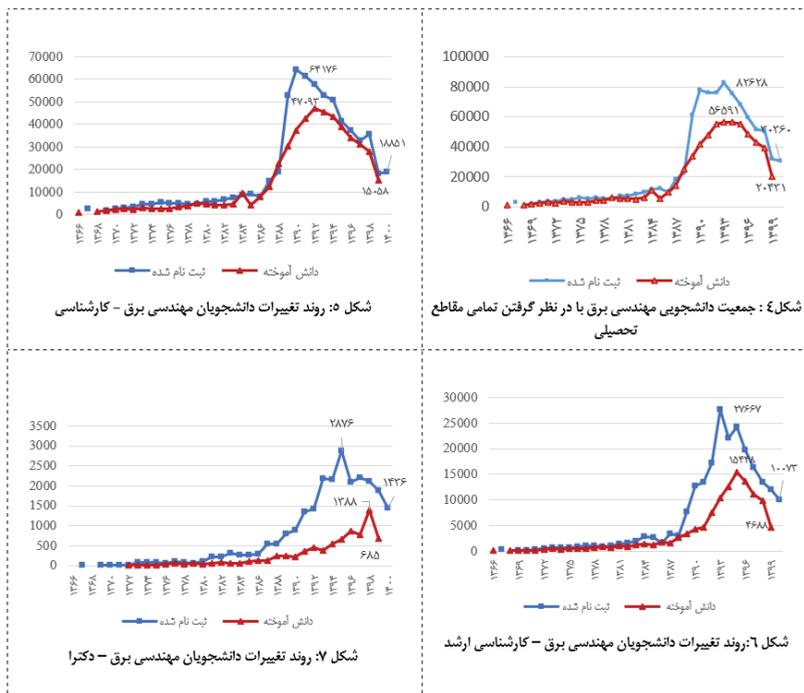
شکل ۲. سهم دانشجویان کشور در گروه‌های فنی-مهندسی، علوم پزشکی و علوم انسانی از جمعیت دانشجویی کشور در هر سال (Pasandideh et al., 2025)

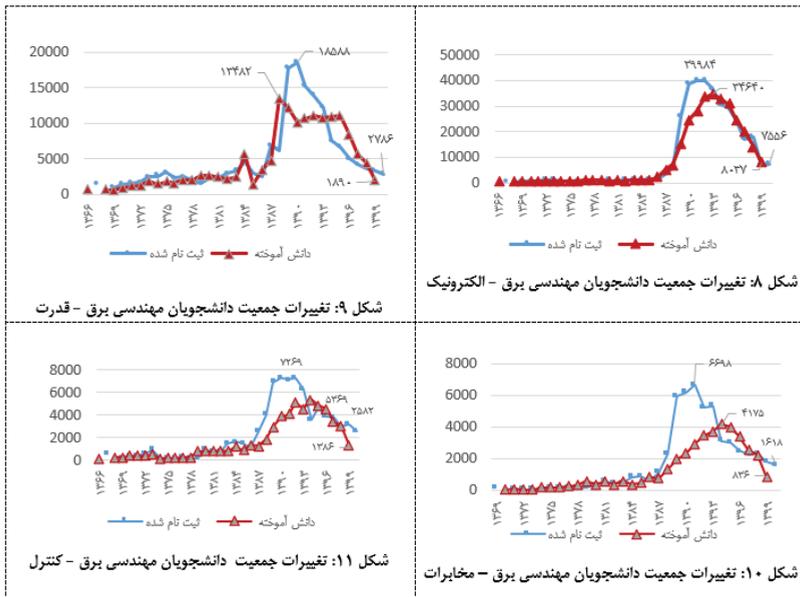


شکل ۳. سهم دانشجویان کشور در گروه‌های فنی-مهندسی، علوم پزشکی و علوم انسانی به جمعیت جوانان ۱۸ تا ۲۴ ساله کشور (Pasandideh et al., 2025)

۲-۱-۴. وضعیت جمعیت دانشجویی در رشته مهندسی برق به تفکیک مقطع تحصیلی در شکل ۴، وضعیت جمعیت فارغ‌التحصیلان و دانشجویان مهندسی برق را با لحاظ همه مقاطع تحصیلی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری طی سال‌های گذشته آورده‌ایم. مطابق شکل، از ۱۳۹۴ به بعد روند

نزولی جمعیت فارغ التحصیلان مهندسی برق رخ داده و همچنین، با توجه به نمودار ثبت نام شدگان، مشخص است که از ۱۳۹۳ جمعیت دانشجویی نیز در این رشته روند نزولی پیدا کرده است. در شکل های ۵، ۶ و ۷، این جمعیت را به تفکیک مقاطع تحصیلی آورده ایم. چنان که ملاحظه می کنید، جمعیت دانش آموختگان و ثبت نام شدگان در همه مقاطع تحصیلی این رشته روند نزولی داشته است. البته، نخست روند کاهشی در مقطع کارشناسی رخ داده است (۱۳۹۲ در نمودار دانش آموختگان)، سپس در کارشناسی ارشد مهندسی برق (۱۳۹۴ در نمودار دانش آموختگان) و در نهایت در مقطع دکترا (۱۳۹۸ در نمودار دانش آموختگان). در شکل های ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ نیز جمعیت دانش آموختگان و ثبت نام شدگان مهندسی برق را به تفکیک گرایش های الکترونیک، قدرت، کنترل و مخابرات ترسیم کرده ایم. در این شکل ها نیز مشخص است که کاهش جمعیت در هر دو بخش ثبت نام شدگان و دانش آموختگان مهندسی برق در همه گرایش های این رشته تحصیلی (مخابرات، کنترل، الکترونیک و قدرت) رخ داده است و خاص مهندسی برق-قدرت نیست. از دلایل مهم این روندهای نزولی جذابیت بیشتر رشته مهندسی کامپیوتر، به دلیل بازار کار بهتر این رشته، است.





(Pasandideh & Khorsand safaei, 2024)

با توجه به آنچه توصیف کردیم، طی سال‌های گذشته، جمعیت دانشجویی مهندسی کشور روند نزولی پیدا کرده است. این ویژگی در اغلب رشته‌های مهندسی، از جمله مهندسی برق، ملاحظه شده است. روندهای ترسیم شده در درازمدت پیامدهای ناگواری برای صناعی خواهد داشت که به شدت به متخصصان فنی-مهندسی متکی هستند؛ از جمله صنعت برق کشور. مطابق آنچه در بخش ادبیات و پیشینه مقاله ذکر کردیم، از عوامل تأثیرگذار بر روند کاهشی تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی وضعیت بازار کار مهندسی است. بنابراین، در ادامه این بخش، وضعیت بازار کار دولتی و خصوصی صنعت برق کشور را تحلیل می‌کنیم.

۲-۴. تأثیر وضعیت بازار کار صنعت برق بر عرضه و تقاضای نیروی انسانی مهندسی

پرسش دوم مقاله حاضر در خصوص تأثیر وضعیت بازار کار صنعت برق بر عرضه و تقاضای نیروی انسانی فنی-مهندسی است. از آنجا که صنعت برق از بازارهای اصلی فعالیت متخصصان و فارغ‌التحصیلان مهندسی، به ویژه مهندسی برق، است ضرورت دارد وضعیت این بازار کار بررسی و موشکافی شود. سیاست‌های استخدامی وزارت نیرو طی سال‌های گذشته به چه ترتیب بوده و همچنین وضعیت سرمایه‌گذاری در این صنعت زیرساختی چگونه است؟ وضعیت شرکت‌های خصوصی فعال در صنعت برق چگونه است؟ این پرسش‌ها درک روشنی از وضعیت بازار کار صنعت برق به ما می‌دهد. مسلماً، وضعیت بازار کار صنعت برق به جامعه نیز بازتاب دارد و بر تصمیم‌گیری‌های جوانان در انتخاب رشته

تحصیلی دانشگاهی، به‌ویژه مهندسی، تأثیر خواهد داشت. برای بررسی وضعیت، در ادامه، با رویکرد کیفی و با روش تحلیل مضمون مؤلفه‌های اصلی وضعیت بازار کار صنعت برق را استخراج و تأثیرات این وضعیت را بر عرضه و تقاضای نیروی انسانی مهندسی مشخص کرده‌ایم.

#### ۴-۲-۱. توضیحاتی در خصوص شرکت‌های فعال در صنعت برق کشور

در صنعت برق کشور، شاهد حضور ۲۰۷۶ بنگاه خصوصی و دولتی هستیم که به انواع فعالیت‌های صنعتی می‌پردازند. مطابق جدول ۲، از مجموع شرکت‌ها ۱۱۲ شرکت وابسته مستقیم یا تابع وزارت نیرو هستند و در بخش دولتی صنعت برق مشغول به فعالیت‌اند و مابقی در بخش خصوصی صنعت برق حضور دارند (Asadi et al., 2023). این شرکت‌ها در حوزه‌هایی، مانند مشاوره مهندسی در رتبه‌های متفاوت، بازرگانی، دانش بنیان، سازنده تجهیزات صنعت برق و شرکت‌های بخش خصوصی تولیدکننده برق، فعالیت دارند. طبق آخرین آمار منتشرشده، بالغ بر ۱۵۰۰۰۰ نفر در بنگاه‌های بخش دولتی و خصوصی صنعت برق شاغل هستند که از این تعداد ۴۷۲۳۳ نفر، یعنی ۳۱/۵ درصد از کل، در بخش دولتی وزارت نیرو و مابقی، یعنی حدود ۶۸/۵ درصد، در بخش خصوصی صنعت برق در ۱۴۰۱ حضور داشته‌اند. شایان ذکر است ۷ درصد از اشتغال صنعتی ایران مرتبط با صنعت برق است (Deputy for Research and Planning of IEIS, 2020).

جدول ۲. تعداد بنگاه‌های خصوصی و دولتی فعال در صنعت برق (Deputy for Research and Planning of IEIS, 2020)

ردیف	شرکت‌های فعال در صنعت برق	تعداد
۱	شرکت‌های پیمانکاری تولید و انتقال (رتبه ۲، ۱ و ۳) و توزیع	۱۶۲
۲	شرکت‌های مهندسی مشاور (رتبه ۲، ۱ و ۳)	۸۸
۳	شرکت‌های مهندسی بازرگانی	۱۰۳
۴	شرکت‌های دانش بنیان (نویا)	۳۶۳
۵	شرکت‌های دولتی (برق منطقه‌ای، توزیع نیروی برق، توانیر، مادر تخصصی)	۱۱۲
۶	شرکت‌های بخش خصوصی تولید برق	۵۰
۷	شرکت‌های تولیدی (سازنده تجهیزات)	۱۱۹۸

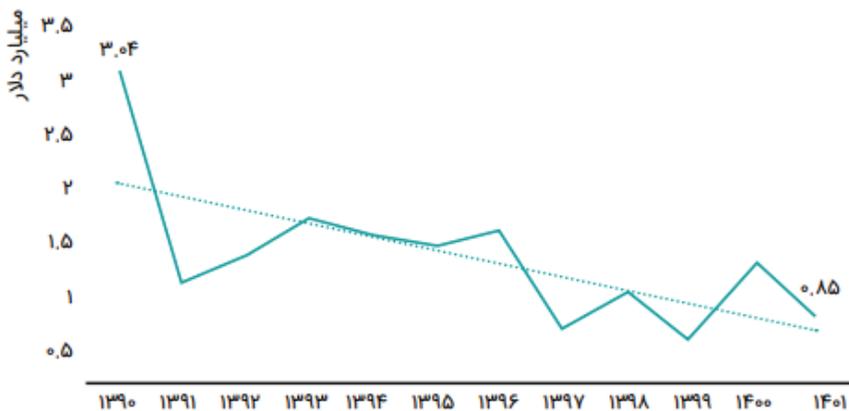
#### ۴-۲-۲. مهم‌ترین چالش‌های صنعت برق از منظر مالی و سرمایه‌گذاری

چنان‌که در بخش پیشین مشاهده کردید، بیش از دوهزار بنگاه خصوصی و دولتی در صنعت برق مشغول به فعالیت هستند و نزدیک به ۱۵۰ هزار نفر نیروی انسانی نیز در این بنگاه‌ها اشتغال دارند اما، طی چند سال گذشته، وضعیت اقتصادی و سرمایه‌گذاری کشور به‌نوعی بر صنعت برق تأثیر گذاشته و چالش‌های متعددی برای این صنعت به وجود آمده است. بنابراین، می‌بایست در بررسی وضعیت بازار کار صنعت برق این نکات تشریح شود تا بتوانیم تأثیر آن را بر استخدام فارغ‌التحصیلان مهندسی

و نگهداشت نیروی انسانی فنی-مهندسی در صنعت برق بررسی کنیم.

**الف) اقتصاد نامتوازن و ناترازی مالی صنعت برق:** صنعت برق، مشابه سایر بخش‌های انرژی کشور، به دلیل قیمت‌گذاری دستوری (تکلیفی) که قیمت فروش برق از قیمت تمام‌شده آن کمتر است، دچار اقتصاد نامتوازن است. براساس گزارش بودجه و صورت‌های مالی حسابرسی‌شده شرکت توانیر، زیان خالص این شرکت در ۱۴۰۱ بیش از ۶۰ هزار میلیارد تومان بوده است و در کل وزارت نیرو به ۱۰۰ هزار میلیارد تومان (معادل دست‌کم ۲۰ میلیارد دلار) می‌رسد. نکته مهم دیگر آن است که منابع تأمین مالی صنعت برق در دو گروه ۱. ذخایر و اندوخته‌ها و سایر دارایی‌های جاری و کم‌درآمد عمومی و ۲. تسهیلات بانکی و وام‌ها (داخلی و خارجی) و سایر دریافتی‌ها قابل بررسی است. در این میان، تسهیلات بانکی و وام‌ها (داخلی و خارجی) و سایر دریافتی‌ها ۸۵ درصد از کل منابع سرمایه‌ای صنعت برق را در بودجه هر سال به خود اختصاص می‌دهند. عملکرد صنعت برق نشان می‌دهد منابع ذکرشده، شامل تسهیلات بانکی، اتکاناپذیرند و عملاً محقق نمی‌شوند به طوری که «منابع موهوم» نامیده می‌شوند. چنین وضعیتی سبب شده است صنعت برق طی سالیان گذشته دچار بحران ناترازی مالی شود که تبعات گسترده‌ای برای این صنعت داشته است (Setabran16, 2024).

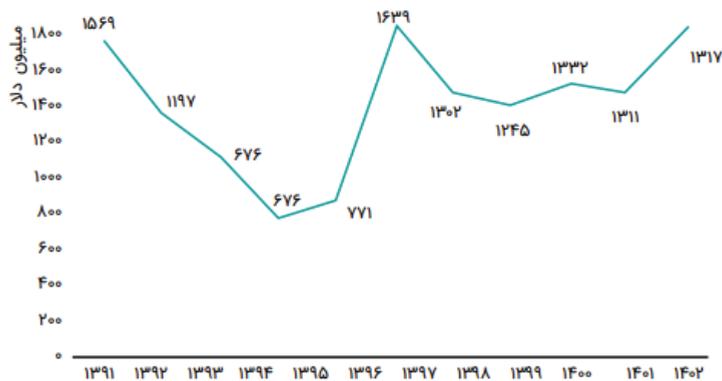
**ب) روند نزولی سرمایه‌گذاری در صنعت برق کشور:** نتیجه اقتصاد نامتوازن صنعت برق روند نزولی سرمایه‌گذاری در صنعت برق بوده است، ضمن آنکه تأثیرات تحریم‌های خارجی عملاً سرمایه‌گذاری خارجی را در صنعت برق به حداقل رسانده است. تأثیر کاهش سرمایه‌گذاری رشد زیرساخت‌های تولید و شبکه برق متناسب با رشد تقاضای برق و در نتیجه کاهش پایداری عرضه برق است. چنان‌که در شکل ۱۲ ملاحظه می‌کنید، سرمایه‌گذاری در صنعت برق که در ۱۳۹۱ به ۳٫۰۴ میلیارد دلار رسیده بود در ۱۴۰۱ تنها به ۰٫۸۵ میلیارد دلار رسیده است.



شکل ۱۲. روند سرمایه‌گذاری در صنعت برق در دهه اخیر (Setabran16, 2024)

ج) کوچک‌شدن زنجیره تأمین صنعت برق: با توجه به کمبود منابع مالی دولت در دهه ۹۰ برای اجرای طرح‌های توسعه‌ای، هزینه تأمین مالی از طریق ایجاد بدهی در زنجیره تأمین بخش مشاور و پیمانکار این صنعت جبران شده است. به دلیل پرداخت نشدن بموقع و تأخیرهای طولانی در پرداخت صورت وضعیت‌های مشاوران، پیمانکاران و تولیدکنندگان تجهیزات که در بخش خصوصی صنعت برق مشغول به فعالیت هستند، رکود شدیدی در بخش زنجیره تأمین صنعت برق رخ داده و در نتیجه این بخش کوچک شده است. تا میانه دهه ۹۰، هنوز سهم زنجیره تأمین صنعت برق در اقتصاد کشور بزرگ بوده ولی، از میانه دهه ۹۰ و با فشار دولت از طریق ایجاد بدهی به زنجیره تأمین، سهم بخش خصوصی از ۴۵ درصد طی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴ به ۲۳ درصد طی ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸ رسیده است.

د) افزایش واردات تجهیزات: پیامد وضعیت حاکم توسعه نیافتن زنجیره تأمین صنعت برق است به طوری که زنجیره تأمین دیگر توان پاسخ‌گویی به نیازهای شبکه صنعت برق را ندارد و در مقابل وزارت نیرو، برای تأمین نیازهای شبکه، اقدام به واردات تجهیزات صنعت برق کرده به طوری که، براساس آمار گمرک ایران، روند واردات کالا و تجهیزات صنعت برق طی ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۲ صعودی بوده است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳. روند واردات تجهیزات صنعت برق طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۲ (Setabran16, 2024)

۲-۳. پیامدهای وضعیت مالی، اقتصادی حاکم بر بنگاه‌های صنعت برق با توجه به چالش‌های مالی و اقتصادی وزارت نیرو، کسب و کارهای صنعت برق، به ویژه کسب و کارهای بخش خصوصی آن، دچار وضعیت دشواری شده‌اند که به مهم‌ترین چالش‌های آن اشاره می‌کنیم.

الف) رکود و کاهش بازار: روند تقاضای شرکت‌های سازنده و پیمانکاری صنعت برق کاملاً متأثر از طرح‌های توسعه‌ای احداث تأسیسات تولید، انتقال و توزیع برق در وزارت نیروست. چنان‌که اشاره کردیم، نظام مالی صنعت برق دچار بحران بی‌توازی درآمد و هزینه شده و وزارت نیرو دچار عارضه کسری بودجه است. به همین خاطر، روند سرمایه‌گذاری در صنعت برق کاهش یافته و تقاضای محصولات و

خدمات کسب و کارهای صنعت برق دچار رکود است. این امر سبب ظرفیت‌های خالی در شرکت‌های خصوصی فعال در این صنعت شده به طوری که گردش مالی اجرای پروژه‌های بیشتر این شرکت‌ها، در مقایسه با ۱۳۹۰، در سال‌های اخیر با قیمت‌های ثابت به حدود یک سوم کاهش پیدا کرده است.

**ب) مطالبات انبوه:** هم‌اکنون، به دلیل انباشت زیاد مطالبات، بسیاری از فعالان صنعت برق، به خصوص تولیدکنندگان کوچک که از حمایت‌های نهادهای دولتی و خصوصی بی‌نصیب بوده‌اند، در آستانه ورشکستگی و تعطیلی قرار گرفته‌اند. برخی دیگر نیز به سراغ تولید در سایر بخش‌ها رفته و از ادامه همکاری با صنعت برق صرف‌نظر کرده‌اند. پرداخت مطالبات سازندگان، پیمانکاران و فعالان صنعت برق به‌کندی صورت می‌گیرد که باعث کمبود نقدینگی در این صنعت و توقف توسعه و سرمایه‌گذاری شده است.

**ج) توقف فعالیت‌های توسعه فناوری-رکود و ناپویایی فناورانه:** شرکت‌های سازنده، به دلیل همکاری نکردن با شرکت‌های جهانی و مراکز علمی در سال‌های گذشته، نتوانسته‌اند انتقال فناوری انجام دهند و از سوی دیگر، به دلیل محدودیت‌های مالی و خط بالای پروژه‌های تحقیق و توسعه، برای خلق نوآوری سرمایه‌گذاری نکرده‌اند. در نتیجه، شکاف فناوری روی بسیاری از شرکت‌های سازنده تأثیرگذار بوده است و عملاً در بسیاری از تجهیزات برقی مزیت رقابت در بازارهای جهانی ندارند.

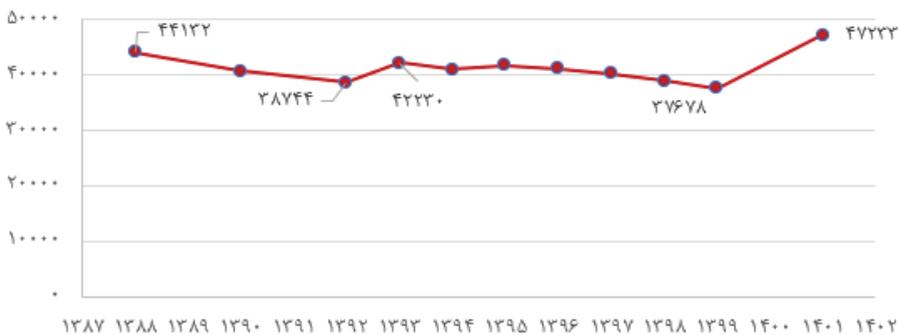
۴-۲-۴. وضعیت جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص در بنگاه‌های بخش خصوصی صنعت برق با توجه به چالش‌های برشمرده در بخش‌های پیشین، پیامد مهم این وضعیت متأثر شدن وضعیت جذب و نگهداشت نیروی انسانی فعال در بنگاه‌های خصوصی صنعت است. وضعیت حاکم سبب شده است بنگاه‌ها نیروی انسانی خود را تعدیل کنند و برخی شرکت‌ها نیز در تأمین حقوق و دستمزد کارکنان خود دچار مشکلات عدیده شده‌اند. همچنین، به دلیل فضای رکود در صنعت برق، فعالیت‌های توسعه فناوری و نوآوری در پایین‌ترین سطح خود در بنگاه‌ها در حال انجام است. لذا، بسیاری از متخصصان نیروهای تحصیل‌کرده بنگاه‌های بخش خصوصی صنعت برق ترجیح می‌دهند از آن خارج شوند و برای ادامه فعالیت‌های صناعی را انتخاب کنند که وضعیت مالی بهتری دارند (مانند فولاد یا پتروشیمی). تعداد زیادی نیز راهبرد مهاجرت از کشور را انتخاب کرده‌اند. در جدول ۳، به نمونه‌هایی از مهم‌ترین مشکلات اشاره کرده‌ایم که شرکت‌ها، در نتیجه وضعیت حاکم، برای جذب و نگهداری نیروی انسانی متخصص خود دارند. مطابق این جدول، کوچ نیروی انسانی متخصص و مهاجرت آنها به خارج از کشور یا دیگر صنایع دغدغه جدی شرکت‌هاست. همچنین وضعیت مالی این شرکت‌ها سبب شده است بناچار سیاست تعدیل نیروی انسانی را برگزینند که این موضوع نیز برای آنها چالش جدی ایجاد کرده چون در شرکت‌های صنعت برق، برای نمونه، شرکت‌های مهندسی مشاوره، اساس بر حضور و فعالیت نیروهای متخصص است. همچنین استمرار این وضعیت برای صنعت برق نیز مطلوب نخواهد بود چون این صنعت به‌منظور تداوم حیات و توسعه به فعالیت مؤثر انواع بنگاه‌های سازنده، مشاور و دانش‌بنیان وابسته است.

جدول ۳. مسائل شرکت‌های خصوصی صنعت برق در حوزه نیروی انسانی در نتیجه وضعیت حاکم

نمونه نقل قول‌ها	مسئله در حوزه نیروی انسانی	نوع شرکت در صنعت برق
<p>از اعضای دانش بنیان سندیکای صنعت برق ایران: «دو مشکل نبود بازار فروش و کوچ نیروی انسانی از شرکت‌های کوچک و متوسط به شرکت‌های با توانایی مالی بالاتر صنعت برق از مهم‌ترین چالش‌های امروز شرکت‌های صنعت دانش بنیان برق به شمار می‌رود. در واقع، نیروهای متخصص یا جذب شرکت‌های بزرگ می‌شوند یا به کشورهای دیگر مهاجرت می‌کنند که در هر دو حالت دستمزدها قابل قیاس با پرداختی شرکت‌های دانش بنیان صنعت برق نیست.»</p> <p>نماینده صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی: «شرکت‌های دانش بنیان، علاوه بر اینکه در جذب منابع انسانی توانمند محدودیت‌هایی دارند، بر اثر مهاجرت جوانان و نخبگان روزبه‌روز بیشتر دچار بحران سرمایه انسانی می‌شوند.»</p>	<p>کوچ نیروی انسانی متخصص. مهاجرت جوانان و نخبگان</p>	<p>دانش بنیان</p>
<p>از اعضای کمیته مهندس مشاور سندیکای صنعت برق ایران: «سال‌های زیادی طول کشیده است تا مشاوران تراز اول با ظرفیت رقابت با مشاوران بزرگ جهانی پرورش یابند... متأسفانه، در حال حاضر حال شرکت‌های مهندسی مشاور خوب نیست و چنانچه اوضاع آنها سریعاً بهبود نیابد امکان هرگونه فروپاشی وجود دارد. قطعاً هر خللی در ساختار دانش و نیروی انسانی این شرکت‌ها لطمات جبران‌ناپذیری به آینده توسعه کشور خواهد زد.»</p> <p>مدیرعامل یکی از شرکت‌های مشاوره بخش خصوصی صنعت برق: «به دلیل مشکلات، شرکت‌های فعال در حوزه مهندسی مشاور با پدیده بی‌ثباتی و مهاجرت نیروی کار رودررو شده‌اند که برای شرکت‌های مهندسان مشاور و مهاجرت مدیران میانی، کارشناسان و تکنسین‌ها مشکل ساز شده است. مقصر میل به مهاجرت کم‌توجهی دولت و کارفرما به شرکت‌های مهندسی مشاور است که متأسفانه دامنه رشد آن هر سال بیشتر می‌شود. از سوی دیگر، ضعف آموزش عمومی و آگاهی‌دادن به دانشجویان و نبود کار فرهنگی مناسب در دانشگاه‌ها باعث شده است دانش‌آموختگان دانشگاهی جدید میلی به جذب و استخدام در داخل کشور نداشته باشند چنان‌که شرکت‌های مهندسان مشاور صنعت برق در حال خالی شدن از نیروهای متخصص هستند.»</p>	<p>اختلال در نیروی انسانی شرکت‌های مشاوره صنعت برق بی‌ثباتی و مهاجرت نیروهای نخبه شرکت‌ها</p>	<p>مشاوره مهندسی</p>
<p>مدیرعامل یکی از شرکت‌های سازنده تجهیزات: «در حال حاضر، فعالان صنعت برق دچار مشکلاتی در تأمین نقدینگی و مواد اولیه، واردات تجهیزات، صادرات و تأمین هزینه نهادهای تولید هستند که به رکود، تعدیل نیروی انسانی و انباشت مطالبات از دولت منجر شده است.»</p> <p>مدیرعامل یکی از شرکت‌های سازنده تجهیزات: «اگرچه در حال حاضر ثبت سفارش، قیمت و مقدار تخصیص ارز و قوانین گمرکی اصلی‌ترین چالش فعالان کسب و کار هستند، از دیدگاه من، مهم‌ترین مشکل امروز صنایع مهاجرت نخبگان و متخصصان از کشور و تربیت نشدن نیروهای ماهر است. مسئله اینجاست که متأسفانه چنین مشکل بزرگی در هیاهوی رسیدگی به مشکلات دیگر مغفول مانده است. به نظر می‌رسد کاملاً پیش‌بینی پذیر است که کارخانجات تولیدی در آینده‌ای نزدیک با مهاجرت نیروی کار ماهر خود دچار مشکلات جدی خواهند شد. در صورت ادامه مهاجرت و کمبود نیروی متخصص، در سال‌های آینده ناچار به واردات خدمات فنی-مهندسی از دیگر کشورها خواهیم بود که زنگ خطری جدی برای صنعت کشور است.»</p>	<p>تعدیل نیروی انسانی. مهاجرت نخبگان و متخصصان</p>	<p>شرکت‌های سازنده تجهیزات</p>

۴-۲-۵. وضعیت نیروی انسانی در بخش دولتی صنعت برق

بخش دولتی صنعت برق نیز، مشابه بخش خصوصی صنعت برق، دارای مشکلات متعدد در جذب و نگهداشت نیروی انسانی است، ضمن اینکه علل این قضیه تا حدودی به وضعیت مالی و اقتصادی وزارت نیرو بازمی‌گردد اما حاکمیت برخی قوانین بر وزارت نیرو وضعیت را سخت‌تر کرده است. به‌منظور تشریح وضعیت حاکم بر بازار کار بخش دولتی صنعت برق، می‌بایست نخست به روند تغییرات جمعیت شاغل در بخش دولتی وزارت نیرو طی سال‌های گذشته توجه کنیم. مطابق شکل ۱۴، از ۱۳۸۸ نیروی انسانی در بخش دولتی وزارت نیرو کاهش یافته است اما، طی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۳، نزدیک به چهارهزار نفر به این جمعیت اضافه شده است. از ۱۳۹۳، بار دیگر روند کاهش نیروی انسانی رخ داده که تا ۱۳۹۹ ادامه داشته است اما از این سال به بعد شاهد رشد صعودی نیروی انسانی بخش دولتی وزارت نیرو بوده‌ایم به طوری که حدود ۱۰ هزار نفر به آمار شاغلان دولتی صنعت برق افزوده شده است. در ادامه، مشخص می‌شود دلایل افزایش رخ داده در سال‌های اخیر چه بوده است و آیا آمیدی به جذب فارغ‌التحصیلان مهندسی، از جمله مهندسان برق، در بخش دولتی صنعت برق هست یا خیر.



شکل ۱۴. جمعیت نیروی انسانی شاغل بخش دولتی صنعت برق (Pasandideh & Khorsand safaei, 2024)

۴-۲-۶. بی‌تناسبی برخی از قوانین حاکم با ماهیت فعالیت‌های صنعت برق کشور

علاوه بر وضعیت مالی و اقتصادی که بخش دولتی صنعت برق را، مانند بخش خصوصی، متأثر ساخته، فضای بازار کار دولتی صنعت برق از برخی قوانین تأثیر پذیرفته است که اساساً با فعالیت‌های تخصصی این وزارتخانه تناسبی ندارد. یکی از این قوانین که بیش از یک دهه است وزارت نیرو را متأثر کرده «قانون مدیریت خدمات کشوری» است. طبق مصوبه هیئت دولت، وزارت نیرو از ۱۳۹۲ موظف به اجرای کامل قانون مدیریت خدمات کشوری شده که نوعی بازطراحی فرایند استخدام در دستگاه‌های اجرایی است. بنابر این قانون، دستگاه‌های اجرایی موظف‌اند براساس نظام برنامه‌ریزی منابع انسانی

نیازمندی‌های خود را حسب مورد به سازمان امور استخدامی اعلام کنند. سازمان امور استخدامی، پس از بررسی نیازمندی‌ها، مجوزهای استخدامی دستگاه‌های متقاضی را تعیین و برای نشر آگهی ابلاغ می‌کند. فرایند استخدام شامل آزمون کتبی (عمومی و تخصصی)، مصاحبه و گزینش است. این در حالی است که وزارت نفت در برابر پیوستن به این قانون مقاومت کرده و خود را وزارتخانه‌ای تخصصی معرفی کرده است که نبایستی مثل دستگاه‌های دولتی عمومی با آن برخورد شود. با تحلیل مصاحبه‌ها و بررسی اسناد مشخص می‌شود که حاکمیت قانون یادشده تناسب چندانی با ماهیت تخصصی صنعت برق ندارد، ضمن آنکه اجرای آن با مشکلاتی همراه بوده است که در ادامه به آنها اشاره می‌کنیم.

**الف) مشکلات ساختاری صنعت برق در نتیجه تخصصی‌سازی ناقص در این صنعت:** چنان‌که اشاره کردیم، وزارت نفت با تأکید بر اینکه وزارتخانه تخصصی است و می‌بایست در استخدام و نگهداشت نیروی انسانی متخصص دارای اختیار باشد خود را از شمول این قانون استثناء کرده اما وزارت نیرو بر اثر فشارها مجبور به پیروی از این قانون شده است. این در حالی است که وزارت نیرو مجموعه‌ای از شرکت‌های تخصصی زیرمجموعه است که در حوزه‌های تولید، انتقال و توزیع برق فعالیت دارند. لذا، ایراد اساسی آن است که بسیاری از فعالیت‌های این شرکت‌های دولتی وابسته به وزارت نیرو از نوع اجرایی و تصدی‌گری است و حاکمیتی نیست. بنابراین، طبق برنامه تخصصی‌سازی صنعت برق، انتظار می‌رفته است این شرکت‌ها تخصصی‌سازی شوند (مانند شرکت‌های توزیع برق و نیروگاه‌ها). به دلایلی، تخصصی‌سازی ناقصی در صنعت برق کشور رخ داده و هرچند ماهیت فعالیت‌های بسیاری از شرکت‌های زیرمجموعه وزارت نیرو اجرایی و تخصصی است در عمل همچنان دولتی اداره می‌شوند. اگر این شرکت‌ها تخصصی شده بودند، با توجه به نیازهای تخصصی، اقدام به جذب نیروی متخصص می‌کردند و در بحث حقوق و دستمزد نیروی انسانی متخصص خود آزادی عمل داشتند اما، در حال حاضر، فرایند جذب نیروی انسانی در این شرکت‌ها با ماهیت شرکت تخصصی مغایرت دارد و سازمان اداری و امور استخدامی که دیدگاه چندان دقیقی درباره ماهیت فعالیت‌های صنعت برق ندارد درخصوص جذب نیروی انسانی در این شرکت‌ها نظر می‌دهد. از آنجاکه در وزارت نیرو وظایف حاکمیتی، اجرایی و تصدی‌گری هنوز کاملاً از یکدیگر جدا نشده‌اند، سازمان ثانویه‌ای مانند سازمان اداری و امور استخدامی که دیدگاه کلی به ماهیت فعالیت‌های این وزارتخانه دارد سیاستگذاری درستی درخصوص جذب و حتی نگهداشت نیروی انسانی در این وزارتخانه ندارد.

**ب) برگزاری آزمون‌های استخدامی اندک و ظرفیت پذیرش محدود:** پیرو حاکمیت قانون مدیریت خدمات کشوری، راهبرد اصلی وزارت نیرو در جذب نیروهای جدید طی سال‌های گذشته برگزاری آزمون‌های استخدامی با محوریت سازمان امور استخدامی کشور بوده است. نتیجه بررسی‌ها نشان می‌دهد طی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳ این وزارتخانه آزمون استخدامی برگزار نکرده است. با اینکه در ۱۳۹۳ این وزارتخانه آزمون استخدامی برگزار کرد اعتراضات زیاد مهندسان برق و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی را

در پی داشت. دلیل اصلی آن بود که در آگهی استخدامی وزارت نیرو در همه رشته‌های برق، اعم از قدرت، مخابرات، الکترونیک، کنترل، شبکه‌های انتقال و توزیع و...، شمار نفرات محدودی برای استخدام در نظر قرار گرفته بود. این در حالی است که پذیرش دانشجوی رشته مهندسی برق هر سال در مجموع دانشگاه‌های دولتی، آزاد، غیرانتفاعی، پیام نور، علمی کاربردی و مؤسسات آموزش صنعت آب و برق بیش از ۴۰۰۰ نفر (بدون محاسبه افراد پذیرفته در مقاطع تحصیلات تکمیلی) بوده است. بدین ترتیب، وزارت نیرو از میان بیش از ۱۰۰۰۰ فارغ‌التحصیل برق طی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳ نفرات محدودی را استخدام کرد که با اشتغال مهندسان برق در این صنعت تناسبی نداشت. پس از برگزاری چند دوره آزمون استخدامی با شرایط ذکر شده و ظرفیت پذیرش اندک، مجدداً از ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۲ آزمون استخدامی دیگری برگزار نشد.

**ج) احساس تبعیض و نارضایتی نیروهای متخصص وزارت نیرو:** شرایط آزمون‌های استخدامی در واقع صدایی است که از بخش دولتی صنعت برق به فارغ‌التحصیلان مهندسی، از جمله مهندسی برق منعکس می‌شود. بدین ترتیب که فرصت‌های استخدامی اندکی در انتظار فارغ‌التحصیلان مهندسی است، ضمن آنکه نیروی انسانی شاغل در صنعت نیز دچار مشکلات حقوق و دستمزد بر اثر قواعد محدودکننده قانون مدیریت خدمات کشوری و وضعیت دشوار درآمدی است. هرچند این نیروها در وضعیت بحران مالی وزارت نیرو عهده‌دار مشاغل تخصصی فنی هستند احساس تبعیض زیادی با هم‌تایان خود در صنعت نفت می‌کنند. وضعیت درآمدی نیروهای متخصص در بخش دولتی صنعت برق در کنار ناپویایی و رکود حاکم بر این صنعت سبب شده است در سال‌های اخیر شاهد خروج تدریجی آنان از وزارت نیرو باشیم یعنی هم در بخش خصوصی و هم دولتی صنعت برق مهاجرت نیروهای متخصص افزایش یافته است. بدین ترتیب، نیروهای جدید با سختی و با شمار اندک وارد این صنعت می‌شوند و هم آنان و حتی نیروهای با سابقه از شرایط فعلی راضی نیستند و راهبرد خروج تدریجی از صنعت را برمی‌گزینند.

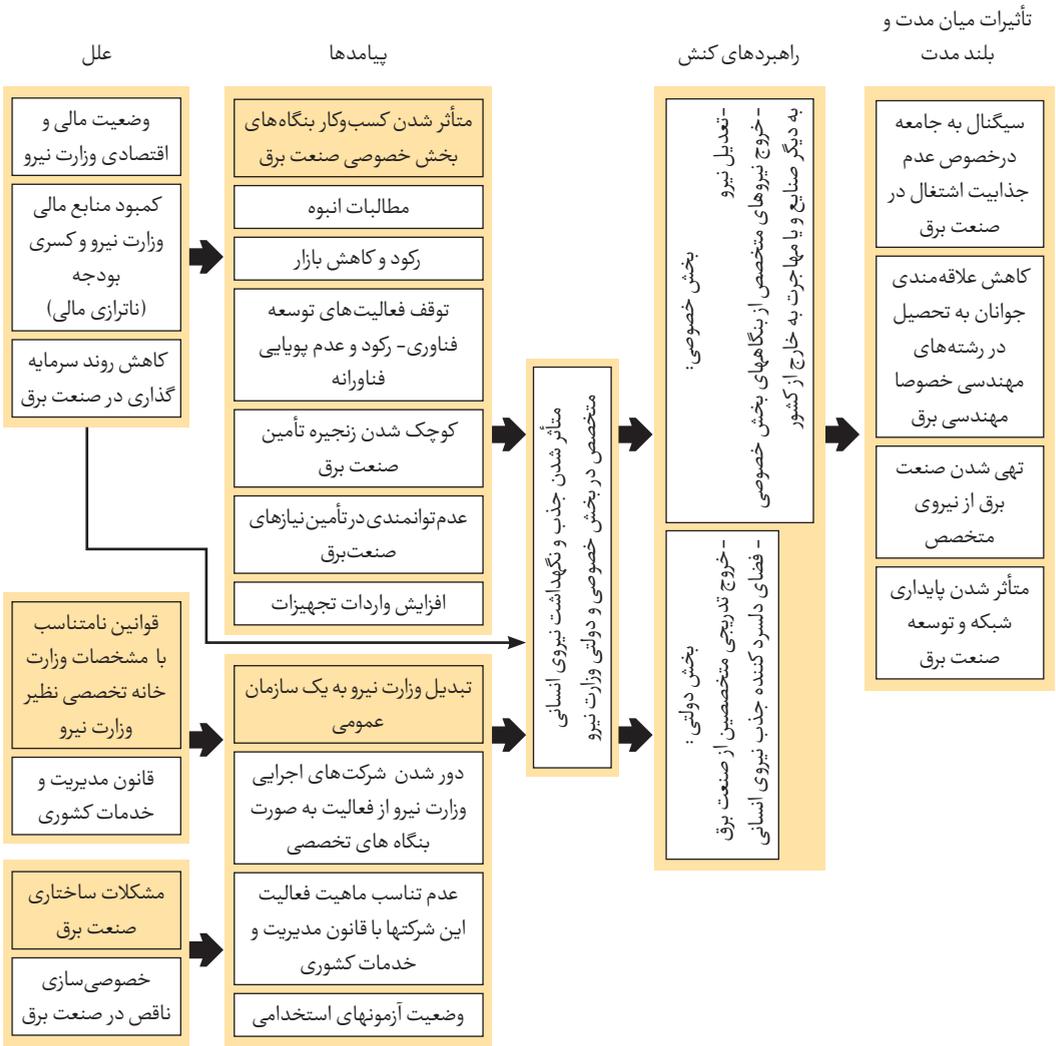
**د) تبدیل آزمون‌های استخدامی به آزمون‌های داخلی وزارت نیرو برای تبدیل وضعیت نیروهای موجود:** در شکل ۱۴، مشاهده می‌کنید که طی دو سال اخیر حدود ۱۰ هزار نفر به مجموعه نیروی انسانی بخش دولتی وزارت نیرو افزوده شده‌اند. این افزایش از طریق آزمون‌های استخدامی نبوده بلکه رویکرد وزارت نیرو در استخدام‌های جدید «تبدیل وضعیت نیروهای داخلی» وزارتخانه بوده است. این فرایند به احساس تبعیض با کارکنان دولتی صنعت برق که مشمول تبدیل وضعیت نمی‌شوند دامن زده است و فارغ‌التحصیلان دانشگاهی، به ویژه در رشته مهندسی که منتظر برگزاری آزمون‌های استخدامی هستند، نیز از این وضعیت ناراضی هستند. این در حالی است که هزاران فارغ‌التحصیل مهندسی، از جمله مهندسان برق، پشت درهای ورود به صنعت برق مانده‌اند. نمونه‌ای از دیدگاه‌های افراد را در خصوص راهبردهای استخدامی وزارت نیرو در سال‌های گذشته در جدول ۴ آورده‌ایم.

جدول ۴. دیدگاه‌های فارغ‌التحصیلان مهندسی، از جمله مهندسی برق، و نیروهای متخصص شاغل در خصوص آزمون‌های استخدامی وزارت نیرو

ردیف	نمونه نقل قول	تأکید اصلی
۱	این کار ظلم بزرگی است به فارغ‌التحصیلان برق! آزمون سراسری بگذرانند، بعد به افراد شاغل شرکتی که سابقه کار دارند امتیازی بدهند و نیروهای خودشان را رسمی کنند! خیلی دارند به جوانان جفا می‌کنند.	ظلم به فارغ‌التحصیلان مهندسی برق احساس تبعیض در میان جوانان
۲	لطفاً هرچه سریع‌تر آزمون را لغو کنید. من شاگرد اول دانشگاه دولتی هستم؛ حق من است امتحان بدهم، نه نیروی شرکتی. اگر این آزمون برگزار شود فاجعه است.	نارضایتی فارغ‌التحصیلان احساس تبعیض
۳	واقعاً ناعادلانه است. ده سال است فارغ‌التحصیل شده‌ام و منتظر آزمون استخدامی هستم که خانم مهندس برق قدرت بخواند. اگر جامعه به مهندس خانم نیاز ندارد چرا باید چندین سال در این رشته درس بخواند؟	احساس تبعیض و وضعیت نامناسب برگزاری آزمون‌های استخدامی
۴	چه تبدیل وضعیتی؟ پس شایسته‌گزینی چه می‌شود؟ نخبه‌ها کجای کارند؟	احساس نارضایتی و احساس تبعیض

#### ۴-۲-۷. نتایج نهایی تحلیلی مضمون

بر اساس تحلیل مضمون مصاحبه‌ها و اسناد، چارچوب مفهومی تأثیر وضعیت بازار کار بر عرضه و تقاضای نیروی انسانی متخصص در صنعت برق را در قالب شکل ۱۵ نشان داده‌ایم. این مدل شامل چهار مقوله اصلی علل، پیامدها، راهبردهای کنش و تأثیرات میان مدت و بلندمدت است. در این شکل، به صورت مفهومی نشان داده‌ایم که وضعیت بازار کار صنعت برق، اعم از بخش دولتی و خصوصی، چگونه بر تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته‌های مهندسی و اشتغال نیروهای فنی اثرگذار است. در این نمودار، ارتباط زنجیره‌ای رکود مالی، کاهش سرمایه‌گذاری و سیاست‌های محدودکننده استخدامی در صنعت برق را با کاهش جذابیت تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی، به ویژه در مهندسی برق، به تصویر کشیده‌ایم. نتیجه این وضعیت کاهش تعداد داوطلبان و دانشجویان مهندسی برق و افزایش مهاجرت متخصصان به سایر صنایع یا خارج از کشور است که منجر به کمبود نیروی انسانی متخصص و تضعیف پایداری و توسعه صنعت برق می‌شود. این چرخه منفی نه تنها آینده صنعت برق را تهدید می‌کند نظام آموزش عالی را نیز با چالش‌هایی در جذب دانشجویان مستعد و تربیت نیروی انسانی کارآمد رودررو می‌سازد. تداوم چنین وضعیتی پویایی و کیفیت آموزش مهندسی را می‌کاهد و انگیزه جوانان را در انتخاب این مسیر تحصیلی تضعیف می‌کند. در چنین وضعیتی، اصلاح سیاست‌های بازار کار، افزایش سرمایه‌گذاری، بهبود شرایط استخدام و تقویت ارتباط دانشگاه و صنعت برای حفظ و پایداری منابع انسانی متخصص در صنعت برق کاملاً ضروری است.



شکل ۱۵. تأثیر بازار کار صنعت برق (دولتی و خصوصی) بر تقاضای اجتماعی تحصیل در رشته های مهندسی و شاغلان فنی صنعت برق

### ۵. بحث و نتیجه گیری

صنعت برق از صنایع زیرساختی و بازارهای اصلی اشتغال فارغ التحصیلان مهندسی است طی سال های اخیر دچار چالش های عمیقی در حوزه جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص شده است. ناترازی مالی، کسری بودجه و کاهش سرمایه گذاری وضعیتی دشوار برای کسب و کارهای بخش خصوصی این صنعت رقم زده چنان که سیاست های انقباضی، مانند تعدیل نیرو و کاهش دستمزدها، موجب مهاجرت متخصصان به صنایع دیگر یا حتی به خارج کشور شده است. در بخش دولتی نیز، وجود

قوانین ناکارآمد و سیاست‌های استخدامی تبعیض‌آمیز، از جمله تبدیل وضعیت نیروهای داخلی، سبب ناامیدی فارغ‌التحصیلان مهندسی و کاهش انگیزه نیروی انسانی شاغل شده و روند خروج تدریجی متخصصان را از این صنعت تشدید کرده است. این در حالی است که پایداری و توسعه شبکه برق کشور به شدت وابسته به نیروی انسانی فنی و متخصص است و تداوم این وضعیت پیامدهای ناگواری برای آینده صنعت برق و توسعه ملی به همراه داشته باشد.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که روند نزولی جمعیت دانشجویان و فارغ‌التحصیلان رشته‌های فنی-مهندسی، به ویژه مهندسی برق، طی سال‌های اخیر شدت یافته به طوری که جمعیت دانشجویان رشته‌های فنی-مهندسی از بیش از ۱/۵ میلیون نفر در ۱۳۹۳ به حدود ۷۶۲ هزار نفر در ۱۳۹۹ و جمعیت دانش‌آموختگان مهندسی برق از ۵۶ هزار نفر در ۱۳۹۴ به ۲۰ هزار نفر در ۱۴۰۰ کاهش یافته است. این روند بازتابی مستقیم از وضعیت بازار کار و چشم‌انداز منفی اشتغال در این حوزه است که انگیزه انتخاب این رشته‌ها را در جوانان به شدت کاهش داده است.

مقایسه این یافته‌ها با مطالعات بین‌المللی نیز نشان می‌دهد کاهش جذابیت تحصیل در رشته‌های مهندسی پدیده‌ای جهانی است و در کشورهایی، مانند آمریکا، آلمان، هند و آفریقای جنوبی، نیز مشاهده می‌شود. در این کشورها، عواملی، چون تغییرات بازار کار، ناهم‌خوانی مهارت‌ها با نیاز بازار، رشد فناوری‌های نوین و کاهش بازدهی اقتصادی برخی رشته‌های مهندسی، از مهم‌ترین دلایل کاهش تقاضای این رشته‌ها بیان شده است. برای مثال، در آمریکا، با وجود نیاز فزاینده به مهندسان برق در صنایع نوظهور، رشد مدارک مهندسی برق کمتر از سایر رشته‌ها بوده است. در آلمان و آفریقای جنوبی، کمبود بودجه و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های زیربنایی فرصت‌های شغلی مهندسان برق را محدود کرده و بر کیفیت زیرساخت‌ها تأثیر گذاشته است. در ایران نیز، گزارش‌های مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی نشان می‌دهد نرخ بیکاری فارغ‌التحصیلان فنی-مهندسی بالاتر از دیگر گروه‌های تحصیلی است؛ موضوعی که به تغییر انتخاب رشته داوطلبان به رشته‌هایی با بازار کار بهتر منجر شده است. این امر، نشان‌دهنده رابطه مستقیم وضعیت بازار کار و انتخاب رشته تحصیلی است و تأکید می‌کند که برنامه‌ریزی آموزش عالی باید مبتنی بر نیازهای واقعی بازار و آینده صنعت باشد.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر وجود رابطه علی میان وضعیت بازار کار صنعت برق و روند کاهش تقاضای اجتماعی تحصیل را در رشته‌های مهندسی تأیید می‌کند. این امر، ضرورت بازنگری در سیاست‌های توسعه انسانی و آموزشی کشور را، به ویژه در تعامل صنعت و دانشگاه، برجسته می‌سازد.

## ۶. پیشنهادها

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، صنعت برق کشور از مهم‌ترین صنایع زیرساختی و بازاری برای اشتغال فارغ‌التحصیلان مهندسی به شمار می‌آید که طی سال‌های اخیر با چالش‌های متعددی در

حوزه جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص روبه‌رو شده است. کاهش سرمایه‌گذاری، ناترازی مالی، مشکلات بودجه‌ای، سیاست‌های استخدامی غیررقابتی و نبود ارتباط مؤثر میان آموزش عالی و صنعت برق از جمله عوامل کاهش انگیزه جوانان به تحصیل در رشته‌های فنی-مهندسی، به‌ویژه مهندسی برق، بوده است. روند نزولی جمعیت دانشجویان و فارغ‌التحصیلان این رشته‌ها، افزایش مهاجرت متخصصان و تغییر انتخاب رشته داوطلبان زنگ خطر آینده صنعت برق و توسعه ملی کشور به‌شمار می‌رود. براین اساس، طرح راهکارهای عملی و مبتنی بر شواهد پژوهش، برای اصلاح سیاست‌ها و برنامه‌ریزی توسعه نیروی انسانی در صنعت برق و آموزش عالی، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. پیشنهادهای زیر را با هدف رفع چالش‌های شناسایی‌شده و ارتقای پایداری و کارآمدی صنعت برق کشور مطرح می‌کنیم.

**الف) ظرفیت‌سازی دولت مرکزی، پیش‌شرط توسعه پایدار صنعت برق:** عبور از چالش‌های صنعت برق مستلزم تقویت ظرفیت نهادی و اجرایی دولت مرکزی در حوزه توسعه این صنعت است. این ظرفیت‌سازی می‌بایست در قالب توانمندسازی ساختارهای جذب سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی و تسهیل مبادلات فناوری و همکاری‌های بین‌المللی صورت گیرد. افزایش سرمایه‌گذاری‌های هدفمند در زیرساخت‌ها و پروژه‌های توسعه‌ای همراه با بهبود شاخص‌های مالی وزارت نیرو موجب ارتقای فضای کسب‌وکار بنگاه‌های فعال، به‌ویژه در بخش خصوصی، خواهد شد. این امر به‌طور مستقیم بر جذب، تربیت و نگهداشت نیروی انسانی تخصصی و مهندسی برق تأثیرگذار است و از طریق ایجاد فرصت‌های شغلی باکیفیت و پایدار بومیایی نیروی کار را تضمین می‌کند.

**ب) انتقال فناوری و ارتقای کیفیت مشاغل تخصصی:** سرمایه‌گذاری خارجی و تعاملات فناورانه، علاوه بر افزایش ظرفیت تولید، منجر به ارتقای کیفیت فرایندها و محصولات صنعت برق می‌شود که بهبود مستمر کیفیت مشاغل تخصصی را به دنبال دارد. براین اساس، علاوه بر بهینه‌سازی نظام پرداخت‌ها، ارتقای کیفیت محیط کار، فرصت‌های آموزش تخصصی و توسعه حرفه‌ای از طریق همکاری‌های بین‌المللی و انتقال فناوری از عوامل کلیدی افزایش جذابیت اشتغال برای متخصصان فنی به‌شمار می‌رود.

**ج) استقلال نهادی صنعت برق، زیربنای حکمرانی اثربخش:** پیگیری و تحقق استقلال نهادی صنعت برق از راهکارهای بنیادین تضمین توسعه پایدار منابع انسانی فنی-مهندسی است. استقلال نهادی می‌بایست در قالب ساختارهای حقوقی و مدیریتی مستقل، مبتنی بر اصول رقابت‌پذیری، شفافیت و پاسخ‌گویی، تعریف و اجرا شود. این استقلال امکان تصمیم‌گیری‌های تخصصی و بموقع را فراهم می‌سازد و از مداخلات دستوری و دیوان‌سالاری جلوگیری می‌کند.

**د) گذار به حکمرانی بنگاه‌های در صنعت برق:** در مقابل الگوی حکمرانی دولتی که مبتنی بر مداخلات اداری و چارچوب‌های دیوان‌سالارانه است، حکمرانی بنگاه‌های با تکیه بر منطق بازار، اصالت بنگاه و مدیریت بهینه منابع انسانی و مالی چارچوبی کارآمدتر برای اداره صنعت برق فراهم می‌آورد. این

الگوی حکمرانی، براساس تدوین مقررات تخصصی و بنگاه‌محور، خصوصی‌سازی هدفمند بنگاه‌های اقتصادی و ایجاد سازوکارهای رقابتی، منافع سهامداران را تضمین و رضایت مشتریان را افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر، حکمرانی بنگاه‌ها با تمرکز بر خلق ارزش پایدار، بهبود مستمر کیفیت خدمات و ارتقای بهره‌وری منابع بستر توسعه صنعت برق را در وضعیت رقابتی فراهم می‌کند.

**ه) بازنگری در سیاست‌های جذب و نگهداشت نیروی انسانی متخصص در بخش دولتی صنعت برق:** با توجه به کاهش انگیزه فارغ‌التحصیلان در ورود به صنعت برق و خروج تدریجی متخصصان، ضروری است سیاست‌های استخدامی وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه، به‌ویژه در حوزه جذب نیروهای جوان و متخصص، شفاف، رقابتی و مبتنی بر شایستگی تدوین شود. همچنین می‌بایست از به‌کارگیری سیاست‌های تبعیض‌آمیز پرهیز و فرصت‌های برابر برای همه فارغ‌التحصیلان فراهم شود.

**و) ایجاد ارتباط نظام‌مند و اثربخش میان آموزش عالی و صنعت برق:** با توجه به ناهم‌خوانی عرضه آموزش عالی و نیازهای واقعی بازار کار، می‌بایست سازوکارهای مؤثری برای همکاری مستمر دانشگاه‌ها و صنعت برق طراحی شود. تشکیل کارگروه‌های مشترک، تعریف پروژه‌های کاربردی و بازنگری در محتوای دروس براساس نیازهای روز صنعت از جمله اقدامات مؤثر در این زمینه است.

**ز) تدوین برنامه جامع توسعه نیروی انسانی صنعت برق با رویکرد آینده‌نگر:** با توجه به روندهای جهانی و نیازهای آتی صنعت برق (مانند دیجیتالی‌سازی، انرژی‌های نو و انقلاب صنعتی چهارم)، می‌بایست در خصوص نیروی انسانی این صنعت با رویکرد سیستمی و آینده‌نگر برنامه‌ریزی شود و توسعه مهارت‌های نوین در دستورکار قرار گیرد.

**ح) حمایت از کارآفرینی و نوآوری در صنعت برق:** برای افزایش جذابیت صنعت برق برای فارغ‌التحصیلان و ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، استارت‌آپ‌ها و پروژه‌های نوآورانه در این حوزه توصیه می‌شود.

**ط) توسعه نقش دانشگاه‌ها و آموزش مهندسی در صنعت برق:** علاوه بر ظرفیت‌سازی دولت مرکزی و وزارت نیرو، نقش دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی در توسعه پایدار صنعت برق حیاتی است. دانشگاه‌ها، به‌مثابه مراکز اصلی تربیت نیروی انسانی متخصص و بستر تحقیق و توسعه فناوری، با ایجاد رشته‌های تخصصی نوین، به‌روزرسانی محتوای آموزشی و تقویت ارتباط صنعت و دانشگاه کیفیت آموزش مهندسی را، از جمله در مهندسی برق، ارتقا خواهند داد. راه‌اندازی دانشکده‌های تخصصی انرژی و فناوری‌های نوین در دانشگاه‌های صنعتی کشور نمونه‌ای از این ظرفیت‌سازی آموزشی است.

**ی) راهکارهای تکمیلی ویژه دانشگاه‌ها و آموزش مهندسی:** بازنگری در برنامه‌های درسی و سرفصل‌های آموزشی مهندسی و به‌روزرسانی آنها مطابق با نیازها و فرصت‌های آینده حوزه برق و انرژی؛ گسترش فرصت‌های کارآموزی در صنعت برق و طراحی پروژه‌های عملی و کارورزی؛ حمایت از فعالیت‌های کارآفرینانه و نوآورانه دانشجویی (توسعه زیرساخت‌ها و پشتیبانی از توسعه شرکت‌های

دانش بنیان و استارت‌آپ‌های دانشجویی در حوزه برق و انرژی؛ تقویت همکاری‌های پژوهشی و فناورانه بین دانشگاه‌ها و صنعت برق از طریق ایجاد واحدهای تحقیق و توسعه در دانشکده‌ها و مراکز علمی؛ پایش و ارزیابی مستمر وضعیت اشتغال فارغ‌التحصیلان مهندسی (تنظیم سیاست‌ها و برنامه‌های آموزشی مهندسی براساس داده‌های وضعیت اشتغال فارغ‌التحصیلان).

## سپاسگزاری

نویسندگان از یکایک شرکت‌کنندگان در پژوهش صمیمانه سپاسگزارند.

## References

- ALENG GROUP. (2023). From the Ground Up: Exploring the impact of electrical engineers. Retrieved from <https://alenggroup.com>.
- Arshadi, V. & Tavakkoli Jaghargh, R. (2021). Evaluation of efficiency of signals of choosing educational field from the perspective of labor market needs. *Journal of Economic Modeling Research, Kharazmi University*, 44, 105-142 [in Persian].
- Asadi, A., Aliabadi, M. & Valipour, Z. (2021). Electricity industry analysis report. Iran Electrical Industry Syndicate [in Persian].
- Becker, F. (2010). Why don't young people want to become engineers?. *European Journal of Engineering Education*, 35(4), 349-366.
- Boudarbat, B. & Chernoff, V. (2009). The determinants of education-job match among Canadian. Bonn, Germany: Institute for the Study of Labor.
- Deputy for Research and Planning of IEIS. (2020). Statistical and technical information of Iran's power industry. Iran Electrical Industry Syndicate [in Persian].
- Electronica. (2022). Shortage of skilled labor in hampering the energy revolution. Retrieved from <https://electronica.de/en/discover/industry-portal/detail/shortage-of-skilled.html>.
- GEARUP, C. (2024). Exploring the decline in Indian students' interest in engineering and its implications. Retrieved from <https://careergearup.com/decline-in-indian-students-interest-in-engineering>.
- Gharoon, M. (2005). Analysis and estimation of social demand for entering higher education. Institute for Research & Planning in Higher Education [in Persian].
- Gharoon, M. (2021). Iran higher education graduates trace network. Institute for Research and Planning in Higher Education. [in Persian].
- Johnson, W. (2021). Declining interest in engineering studies at a time of increased business need. Hewlett-Packard Company.
- Joppen, L. (2020). *Shortage of engineers starting to impact industry*. Retrieved from <https://stainless-steel-world.net/shortage-of-engineers-starting-to-impact-industry/>.
- Karami, M. & Poorkarimi, J. (2018). Identification and evaluation of factors affecting the social demand for higher education (Case Study: Graduate students at campuses of technical colleges of University of Tehran). *Higher Education Letter*, 11(41), 35-58 [in Persian].
- Khodaci, E., Dehnavi, H. & Zarinamizi, F. (2011). The relationship between the course of study and vocation of postgraduate candidates in Iran 2006. *Higher Education Letter*, 4(16), 45-61.
- Long, T. (2023). Short circuited: Electrical engineering degrees in the United States. Information Technology & Innovation Foundation.
- Nichizhenova, E. (2023). Fewer and fewer students are studying electrical engineering: A series of image studies identifies reasons and possible solutions. *VDE Press*.

- Pasandideh, A. & Khorsand Safaei, L. (2024). An analysis of the demand for engineering fields in the national electricity industry. *Niroo Research Institute* [in Persian].
- Pasandideh, A., Khorsand Safaei, L. & Nezakaty Rezapour, F. (2025). Quantitative and qualitative analysis of the social demand for the education of the country's youth in engineering fields. *Iranian Journal of Engineering Education*, 26(104), 77-110 [in Persian].
- Setabran16. (2024). The twelve strategic initiatives for the power industry presented to the fourteenth government. pp. 7-19.
- Tayebi, A. & Gomez, J. (2021). Analysis on the lack of motivation and dropout in engineering students in Spain. *IEEE Access*, 9, 253-265.
- Tehran Chamber of Commerce. (2015). The power industry accounts for seven percent of total industrial employment in Iran. Retrieved from <https://news.tccim.ir/story?nid=40723> [in Persian].
- Thakur, A. (2021). Engineering still needs its own regulator. Retrieved from <https://theprint.in/opinion/modi-govts-hec-cant-just-be-ugc-with-new-label-engineering-still-needs-its-own-regulator/597847>.



◀ **اشرف السادات پسندیده:** عضو هیئت علمی گروه مدیریت و علوم اجتماعی پژوهشگاه نیروست. تحصیلات کارشناسی خود را در رشته مهندسی برق (الکترونیک) دانشگاه شهید بهشتی و کارشناسی ارشد و دکتری را در رشته مدیریت تکنولوژی دانشگاه علامه طباطبائی گذرانده است.



◀ **آرمینا قربان شیرودی:** فارغ التحصیل دکتری تخصصی برنامه ریزی توسعه آموزش عالی از دانشگاه شهید بهشتی و پژوهشگر و نویسنده فعال در حوزه آموزش عالی و جامعه‌شناسی علم است. مطالعات وی عمدتاً بر اخلاق پژوهش، حکمرانی آموزش عالی، اجتماع علمی و مسئولیت اجتماعی دانشگاه‌ها متمرکز است.



◀ **حامد کمالی:** دارای دکترای تخصصی در رشته آموزش عالی از دانشگاه شهید بهشتی است. رویکرد حرفه‌ای وی مبتنی بر حمایت دانشی و سیاستی از نهاد علم و آموزش عالی در مناسبات و تعاملات مؤثر و نقادانه با کنشگران دولتی و غیردولتی زیست‌بوم حکمرانی آموزش عالی است. در این رویکرد، علایق و تمرکز تحقیقاتی وی بر موضوعاتی مانند آموزش عالی و توسعه، حکمرانی آموزش عالی و سیاست پژوهی در آموزش عالی متمرکز است.