

## رویکردی نظام‌گرا به کیفیت آموزش عالی کشور: مورد مطالعه دستاوردهای یادگیری مهندسی برق-قدرت

مهدی فراهانی<sup>۱</sup>، عباس بازرگان<sup>۲</sup>، محمود کمره‌ای<sup>۳</sup> و اسماعیل درویشی<sup>۴</sup>  
دانش‌آموخته‌ی دکتری رشته سنجش آموزش، دانشگاه تهران، ایران. farahani\_mahdi@ut.ac.ir  
استاد بازنشسته دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، ایران. abazarga@ut.ac.ir  
استاد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر - پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، ایران. Kamarei@ut.ac.ir  
معاون دفتر آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت نیرو Darvishi@moe.gov.ir

چکیده- اهمیت کیفیت آموزش عالی به حدی است که از چند دهه قبل نه تنها کشورها، بلکه سازمانهای بین‌المللی مانند سازمان همکاری و توسعه اقتصادی ملل متحد از طریق رویکرد اهلو به مطالعه و ارزیابی نقش آموزش عالی در توسعه پایدار جوامع پرداخته‌اند. از آنجا که یکی از رشته‌های دانشگاهی پرمقتضای و پرمصرف، مهندسی برق گرایش قدرت است، این رشته انتخاب شد و به شناسایی و تبیین الگوی حاکم بر دستاوردهای یادگیری آموزش مهندسی برق-قدرت به منظور طراحی و ساخت ابزار سنجش دستاوردها اقدام گردید. الگوی دستاوردهای یادگیری برق-قدرت از طریق متخصصان و خبرگان صنعتی و دانشگاهی همین حوزه شناسایی و با اجرای گروه کانونی به سه دسته‌ی دانش و مهارت مورد نیاز و ویژگی‌های روانشناختی و رفتاری مطلوب طبقه‌بندی شد.

نتایج اجرای ابزار سنجش دستاوردهای یادگیری نشان داد در بخش دانش و مهارت، فراگیران و دانش‌آموختگان دانشگاه‌های هدف، توانسته‌اند به طور متوسط حدود ۵۰ درصد انتظارات صنعت برق را در خود متبلور سازند. در بخش خصوصیات رفتاری نیز تحلیل‌ها نشان داد مسؤلیت‌پذیری و وظیفه‌شناسی از مهمترین خصوصیات روانشناختی مرتبط با رفتار شغلی دانش‌آموختگان مهندسی برق است. ویژگی خودکارآمدی و درک و فهم ریاضی نیز مستقیماً دستاوردهای یادگیری را تا حدودی متأثر می‌سازند. از طرفی سلامت جسمانی و بدنی رابطه غیرمستقیم با دستاوردها داشته و تا حد کمی قدرت پیش‌بینی‌کنندگی بروز دستاوردهای یادگیری در موقعیت شغلی را دارد. کلید واژه- آموزش مهندسی برق، دستاوردهای یادگیری آموزش عالی، سنجش آموزش، صنعت برق.

یافتن فرایند یادگیری به جای یاد دادن، و حرکت از آموزش عالی نخبه‌پرور به سمت آموزش عالی توده‌ای و فراگیر اشاره نمود [۱].

روشهای مرسوم و معمول ارزیابی آموزش عالی و بروندهای آن در گزارش‌های متعدد و متنوع OECD به وفور به چشم می‌خورد [۲]، [۳]، [۴]، [۵]، [۶]. اما آنچه که در یکی دو دهه اخیر به نحو بارزی خودنمایی کرده و توجه متخصصان سنجش و ارزشیابی را به خود جلب نموده، رویکرد جدیدی است که از اواخر دهه ۹۰ میلادی قرن بیستم معرفی شد و از ۲۰۰۸ میلادی پروژه‌ی معظم بین‌المللی در همین خصوص برنامه‌ریزی و راه‌اندازی گردید. سازمان همکاری و توسعه ملل متحد در ۱۷ کشور از ۵ قاره جهان این رویکرد جدید را به منصفه اجرا گذاشت و نتایج آن در چند مجلد به صورت ادواری (گزارشهای طراحی و برنامه‌ریزی، اجرا، و نتایج حاصل) منتشر شده است. آخرین

### ۱- مقدمه

امروزه مفهوم توسعه پایدار جوامع و نقش آموزش عالی کشورها در امر توسعه پایدار، به یک اصطلاح روزمره و متعارف بدل گشته است. از چند دهه قبل نه تنها کشورها و دولتها، بلکه سازمانهای بین‌المللی مانند سازمان همکاری و توسعه اقتصادی ملل متحد (OECD) به مطالعه، مقایسه و ارزیابی سهم و نقش آموزش عالی در توسعه پایدار جوامع پرداخته‌اند. از دلایل فراگیر شدن موضوع تعیین و تضمین کیفیت در نظام آموزش عالی، می‌توان به گسترش بازار کار و نیاز به تخصص‌های جدید، تأکید بر مشارکت اعضای دانشگاهی در ارزیابی و تعیین کیفیت، اهمیت

گزارش حاوی نتایج و آموزه‌های پروژه در ۲۰۱۴ ارائه شد [۷]، [۸]، [۹].

این رویکرد که تحت عنوان "سنجش دستاوردهای یادگیری آموزش عالی"<sup>۲</sup> مطرح شده است، همان گونه که از نام آن پیداست، در جستجوی تحلیل، سنجش و اندازه‌گیری کیفیت آموزش عالی است از حیث دستاوردهای یادگیری که به ظهور می‌رساند. این مهم از طریق بررسی و تحلیل انتظارات و خواسته‌های کارفرمایان و مشتریان یا همان مصرف‌کنندگان واقعی برون‌دادهای آموزش عالی که عمدتاً صاحبان مشاغل و حرفه‌ها می‌باشند، به انجام می‌رسد. در واقع این موضوع با مقوله‌ی کیفیت و بهره‌وری آموزش عالی پیوند خورده و ارزش افزوده‌ی آموزش دانشگاهی را مورد خطاب و عتاب قرار می‌دهد. برای پاسخ به این موضوع یکی از مهمترین سازوکارهای موجود، سنجش کیفیت یکی از برون‌دادهای با اهمیت آموزش عالی یعنی دانش‌آموختگان می‌باشد.

دانش‌آموختگان مهندسی با دانش تخصصی بالا، اما در مواقعی دارای توانمندیهای فنی و مهارتی ناکافی و سطح پایین، در موقعیتهای شغلی، دچار تنش فردی و ناکارآمدی شغلی می‌شوند. این ناهماهنگی میان انتظارات صنعت و بازار کار از دانش‌آموختگان دانشگاهی و آنچه آنها برای آن تربیت شده‌اند، مبنا و خاستگاه رویکردی به کیفیت آموزش عالی شده است که تحت عنوان سنجش دستاوردهای یادگیری آموزش عالی در سالهای اخیر خودنمایی می‌کند. این دغدغه نه تنها برای مدیران و مسؤولان آموزش عالی وجود دارد، بلکه مدیران صنایع و مشاغل کشورها را نیز درگیر خود کرده است. زیرا آموزش عالی بویژه در کشور ما از بودجه عمومی ارتزاق می‌کند و لذا باید پاسخگوی منابعی که دریافت می‌کند باشد. فاصله گرفتن آموزش عالی و به طور اخص آموزش مهندسی از نیازها و انتظارات بازار کار و حرفه، زنگ خطری برای هر دو گروه دست‌اندرکاران آموزش عالی، و صاحبان صنایع و مشاغل می‌باشد.

## ۲-۱- تعریف دستاوردهای یادگیری:

آموزش عالی هر کشوری دارای کارکردهای متعدد و متنوعی است اما یکی از مهمترین آنها کارکرد ارتقای یادگیری و مهارت فراگیران است. این موضوع تحت عنوان "دستاوردهای یادگیری آموزش عالی" معرفی می‌شود. اصولاً منظور از دستاورد یادگیری آن چیزی است که در پایان دوره آموزشی برای فراگیران حاصل

شده است. معمولاً این انتظار در دانش، مهارت، بینش و نگرش فراگیر خلاصه می‌شود. بنابراین تغییراتی که در دانش، مهارت و نگرش افراد پس از آموزش بدست آید، دستاورد یادگیری است؛ آن چه که دست‌مایه‌ی فرد برای استفاده در موقعیتهای عملی و حرفه‌ای محسوب می‌شود. دستاورد که دستامد هم گفته می‌شود، آنچه‌ی است که انتظار می‌رود در پایان آموزش، دانشجو یا دانش‌آموخته قادر به انجام آن باشد. با این توضیح مختصر مشخص می‌شود که نقطه کانونی یا تمرکز دستاورد یادگیری، توانمندی فرد در به ظهور رساندن قابلیت‌های معینی است، چیزی که هدف طراحی و اجرای آموزش بوده است. به میزانی که فراگیران قادر به نمایش این توانمندی باشند، آموزش به اهداف خود نایل شده و نظام آموزشی موفق عمل کرده است. از آنجا که یکی از رشته‌های دانشگاهی پرمقتاضی و پرمصرف در کشور ما، مهندسی برق است و یکی از پرکاربردترین گرایشهای مهندسی برق، گرایش قدرت است، در این پژوهش مهندسی برق-قدرت برای بررسی دستاوردهای یادگیری دانشگاهی انتخاب شد. در بیان اقبال عمومی به رشته‌های مهندسی و از جمله رشته مهندسی برق باید گفت طبق آمار آموزش عالی، از حدود ۴،۴۰۰،۰۰۰ نفر دانشجو، یک سوم یا ۳۳٪ فنی-مهندسی است. یعنی از شش گروه آزمایشی، ۱،۴۰۰،۰۰۰ نفر در رشته‌های فنی-مهندسی مشغول به تحصیل هستند. از این تعداد ۶۱٪ در مقطع کارشناسی، ۳۱٪ در مقطع تکنیسینی و بقیه در سطوح تحصیلات تکمیلی اشتغال به تحصیل دارند. در میان رشته‌های فنی-مهندسی، پرتراکم‌ترین آنها شامل مهندسی برق با ۲۲٪، رشته مکانیک ۱۷٪ و مهندسی عمران ۱۶٪ از داوطلبان را به خود جذب کرده است. در میان ۱۰۰۰ نفر اول رشته‌های فنی-مهندسی، ۵۰۰ نفر اول رشته برق، ۲۵۶ نفر رشته مکانیک، و ۷۵ نفر عمران را انتخاب کرده‌اند [۱۰].

بنابراین مشخص می‌شود این مطالعه در پی شناسایی و تبیین الگوی حاکم بر دستاوردهای یادگیری آموزش مهندسی برق-قدرت به منظور طراحی و ساخت ابزار سنجش دستاوردها است.

## ۲-۲- نگاهی به تحقیقات و تجارب ایران و جهان در خصوص دستاوردهای یادگیری:

مشاغل و سازمانها در جوامع امروزی عمدتاً توسط دانش‌آموختگان دانشگاهی اداره و راهبری می‌شوند. این نیروی کار متخصص و کارآمد لازم است دانش و مهارت کافی را کسب کرده و این دو را در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای با هم درآمیزد. میزان توانمندی دانش‌آموختگان آموزش عالی در موقعیتهای شغلی و سازمانی توسط پژوهشگران معدودی در

<sup>2</sup>Assessment of Higher Education Learning Outcomes (AHELO)

انجام گرفت که نشان داد مؤلفه‌ی "شایستگی اثربخشی فردی" متشکل از مهارت‌های ارتباط متقابل فردی، حرفه‌ای‌گری، حسن شهرت، انعطاف‌پذیری و توانایی یادگیری است. در این پژوهش در زمره‌ی مؤلفه‌ی "شایستگی محل کار"، کار تیمی، دستورپذیری، اخلاق حرفه‌ای، برنامه‌ریزی و حل مسأله‌شناسایی و مهم قلمداد شد. در زمینه‌ی مؤلفه‌ی "شایستگی فنی عمومی در صنعت" نیز آگاهی ایمنی، مهارت کار با ابزار فنی و تجهیزات، کنترل کیفیت، تشخیص و رفع عیب به عنوان نمودهای این شاخه از شایستگی معرفی شدند. در انتهای مطالعه دسته‌بندی از دانش و مهارت کارکنان شرکت مذکور ارائه شد [۱۷].

اما در بخش تحقیقات خارج از کشور، سه نوع نگاه اصلی به دستاوردهای یادگیری مهندسی و به عبارتی شایستگی‌های علمی و فنی دانش‌آموختگان نظام دانشگاهی مطرح شده و مبنای مطالعات بسیاری قرار گرفته است. یکی از این رویکردها توسط شورای اعتبارسنجی مهندسی و فناوری آمریکا (ABET) ارائه شده و برای برنامه‌های آموزش مهندسی یازده دستاورد را معرفی کرده است [۱۸]. در زیر عناوین این ۱۱ دستاورد درج شده است.

- الف. توانایی به کارگیری دانش‌های ریاضی، علوم و مهندسی
  - ب. توانایی طراحی و اجرای آزمایشها و تحلیل و تفسیر داده‌ها
  - پ. توانایی طراحی یک سیستم، وسیله یا فرایند برای رفع نیازها با در نظر گرفتن واقع‌بینانه محدودیتهای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، اخلاقی، سلامتی و ایمنی
  - ت. توانایی کارکردن در گروه‌هایی با عملکردهای چندگانه
  - ث. توانایی شناسایی، ساماندهی و حل مشکلات مهندسی
  - ج. توانایی درک مسؤولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی
  - چ. توانایی برقراری ارتباط مؤثر
  - ح. کسب آموزش‌های لازم برای درک تأثیر راه‌حل‌های مهندسی در قالب جهانی، اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی
  - خ. درک ضرورت کسب مداوم آموزش در جریان کار حرفه‌ای
  - د. آگاهی از مسائل روز و جدید
  - ذ. توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها و ابزارهای مدرن و ضروری برای فعالیت‌های مهندسی
- از طرف دیگر، دانشگاه ام آی تی (MIT) آمریکا در سال ۲۰۰۴ به منظور هدایت مدیران برنامه‌های آموزشی و کمک به قضاوت در عرصه پیشرفت‌های جهانی توسط گروهی از متخصصان دانشگاهی، یک برنامه آموزشی خاصی را طراحی و

داخل کشور بررسی و تحقیق شده است. اما در خارج از کشور مطالعات گسترده‌ای در این خصوص صورت گرفته است. البته در کنار عبارت دستاوردهای یادگیری، اصطلاحات دیگری نظیر شایستگی‌های کانونی، توانمندی‌های دانشجویان و ... نیز بکار رفته است. از نظر پژوهش‌های داخلی چند کار قابل اشاره یکی مطالعات شارع‌پور و همکاران [۱۱]، [۱۲] است که شایستگیهای کانونی دانشجویان آموزش عالی را به منظور نیازسنجی نیروی انسانی متخصص کشور بررسی کردند. محققان از طریق مصاحبه با مدیران واحدهای صنعتی، ویژگیهای ضروری دانشجویان را شناسایی کرده و سپس از طریق نظرسنجی به بررسی این خصوصیات در میان دانشجویان دانشگاه‌های کشور در رشته‌های مهندسی و علوم انسانی پرداختند. در مجموع شانزده شایستگی عمومی برای دانشجویان آموزش عالی شناسایی شد.

از طرف دیگر مطهری‌نژاد و همکارانش [۱۳] رابطه‌ی آموزش مهندسی دانشگاهی با نیازهای بازار کار و صنعت را مطالعه کردند. در این مطالعه تعدادی از مهندسان برجسته و صاحب‌نظر ایرانی انتخاب شدند و ارتباط آموزش مهندسی با صنایع از دید آنها بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد لازم است کانالهای ارتباطی متنوعی چون آموزش، تحقیق، مشاوره و همایش برای نزدیکی بیش از پیش آموزش مهندسی با صنعت و کسب و کار فراهم شود [۱۴]. تأکید آموزش مهندسی بر خلاقیت، کار گروهی، برقراری ارتباط، یادگیری مادام‌العمر، اخلاق مهندسی و انگیزه کافی برای موفقیت حرفه‌ای از الزامات این نوع آموزش برای دنیای کنونی است. در تحقیق دیگری [۱۵] مهمترین چالشهای آموزش مهندسی کشور از دید اعضای هیأت علمی دانشگاه بررسی شد و مواردی مانند عدم اطمینان دانشجویان از آینده کاری خود، مشکلات اجتماعی و اقتصادی از چالشهای این نوع آموزش از دید اساتید دانشگاه معرفی گردید.

یکی از تحقیقات قابل اهمیت در خصوص شایستگیهای حرفه‌ای دانش‌آموختگان مهندسی، پژوهش فیض و بهادری‌نژاد [۱۶] است. محققان با بررسی شایستگیهای دانش‌آموختگان مهندسی دانشگاه صنعتی شریف، فهرستی از این شایستگیها از دید خبرگان تدارک دیدند و از این طریق الگویی سه‌گانه برای شایستگی مهندسان تدوین نمودند. شایستگیهای کلان ۴ مورد، اصلی ۷ مورد و فرعی ۲۸ شایستگی طبقه‌بندی عرضه شدند. چهار دسته کلان شامل انگیزه متعالی، تخصص علمی، توانمندی عملی، و اهتمام به رشد و بالندگی بود.

تحقیق دیگری در ارتباط با معیارهای شایستگی شغلی توسط پژوهشگاه نیرو در ۱۳۹۱ در شرکت برق منطقه‌ای هرمزگان

یکی دیگر از مطالعات مطرح در باب شایستگی‌های سازمانی و عملکرد شغلی، مدل شایستگی وزارت کار آمریکا است. این مدل از سه طبقه اصلی تحت عنوان شایستگی‌های حرفه‌ای، صنعتی، و پایه تشکیل شده و دارای نه لایه است. طبقه شایستگی‌های پایه که نخستین آن است شامل سه لایه اثربخشی فردی، تحصیلی، و شایستگی‌های کلی محل کار است. شایستگی‌های صنعتی دارای لایه‌های فنی عمومی و فنی اختصاصی است و شایستگی‌های حرفه‌ای که اختصاصی‌ترین آنهاست شامل لایه‌های دانش خاص حرفه‌ای، شایستگی‌های تخصصی حرفه، الزامات خاص حرفه و شایستگی‌های مدیریتی است [۲۲].

### ۳- روش اجرای پژوهش:

به لحاظ ماهیت موضوع پژوهش و فقدان فرضیه در مورد دستاوردهای یادگیری مهندسی برق در کشور، فقدان طبقه‌بندی علمی و معتبر از انواع دستاوردهای یادگیری آموزش مهندسی برق در دانشگاه‌های صنعتی و فنی، و فقدان ابزار و وسایل سنجش معتبر دستاوردهای یادگیری مهندسی برق در کشور، روش تحقیق آمیخته یا ترکیبی به شیوه‌ی اکتشافی (کیفی- کمی) مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله کمی نیز از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی برای ارائه تصویری از واقعیت و بیان استدلالی دلایل احتمالی مسأله پژوهش استفاده شد. به این منظور در مرحله کیفی با هدف شناسایی و طبقه‌بندی دستاوردهای یادگیری آموزش مهندسی برق-گرایش قدرت، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با تعدادی از متخصصان و خبرگان صنعت برق، مدرسان دانشگاه‌های تهران، صنعتی شریف، و صنعتی شهید عباسپور که تجربه‌ی کار صنعتی و عملیاتی در زمینه صنعت برق را دارا بودند و دانش‌آموختگان رشته برق دانشگاه‌های سراسر کشور برنامه‌ریزی و اجرا شد. نتیجه‌ی این مرحله استخراج و تدوین الگوی اولیه‌ی دستاوردهای مورد انتظار در سه بخش دانش، مهارت و ویژگی‌های روانشناختی بود. سپس در گام بعدی از طریق تشکیل گروه کانونی از متخصصان دانشگاهی و خبرگان دانش مهندسی برق شامل رییس محترم گروه برق و چند تن از اعضای هیأت علمی دانشکده برق پردیس فنی دانشگاه تهران، یک به یک محورهای دانشی و مهارتی بررسی و تحلیل شد و با مبانی علمی و ترمینولوژی تخصصی دانش روز مهندسی برق تطبیق داده شد. حاصل این مرحله ارائه

پیشنهاد نمود. این مدل آموزش مهندسی، به الگوی CDIO<sup>5</sup> معروف شده است که مجموعه وظایف و مهارت‌های شناسایی، طراحی، ساخت، و بهره‌برداری را برای یک دانش‌آموخته مهندسی در دنیای کنونی پیش‌بینی می‌کند. در این نگرش جدید، دانش‌آموخته مهندسی باید بتواند در سیستم‌های پیچیده مهندسی، در محیطی مبتنی بر کارگروهی، برای خلق سیستم‌ها و محصولات، اقدام به طراحی و اجرا نموده و این سیستم‌ها را به کار ببرد. در این برنامه آموزشی جدید دوازده استاندارد در قالب معیارهای چهارگانه CDIO معرفی شده که در زیر ارائه معرفی می‌شود [۱۹].

۱. قالب آموزش مهندسی

۲. دستاوردهای برنامه درسی

۳. برنامه درسی یکپارچه

۴. درآمدی بر مهندسی

۵. تجربه‌های طراحی و ساخت

۶. کارگاه آموزشی

۷. تجربه‌های یادگیری یکپارچه

۸. یادگیری فعال

۹. مهارت‌های حرفه‌ای استادان

۱۰. مهارت‌های تدریس استادان

۱۱. ارزیابی مهارتها

۱۲. قضاوت CDIO در مورد برنامه

در کنار این فعالیت‌های پژوهشی، ده کشور آمریکا، کانادا، آفریقای جنوبی، انگلستان، ایرلند، هنگ‌کنگ، استرالیا، سنگاپور، نیوزیلند و ژاپن در سال ۱۹۸۹ میلادی به هدف مقایسه‌پذیری و همسان‌سازی سیاست‌ها، هدف‌ها و فرایندهای آموزش مهندسی برای اعطای مدرک کارشناسی قابل مبادله و مورد تأیید، به امضای پیمانی اقدام کردند (پیمان مهندسی بین‌المللی) [۲۰]. به طور کلی در هر سه الگوی مذکور شایستگی‌های مورد نظر در دو دسته‌ی آموزشی و شغلی-حرفه‌ای قابل تقسیم است. مهارت‌های آموزشی و تحصیلی شامل دستاورد دانش مهندسی، بررسی‌های مهندسی، طراحی مهندسی، تحلیل مهندسی، کار با ابزارهای مدرن، و مدیریت پروژه می‌باشد. مهارت‌های شغلی یا حرفه‌ای نیز عبارت از کارگروهی، اخلاق مهندسی، ارتباطات مهندسی، مهندسی و جامعه، یادگیری مداوم، و آگاهی از مسائل معاصر است [۲۱].

دانشگاههای تهران، صنعتی شریف و صنعتی شهید عباسپور در رشته مهندسی برق؛ مدیران، کارشناسان و دانش‌آموختگان صنعت برق شاغل در ستادهای برق، و شرکت‌های سه‌گانه تولید، انتقال و توزیع برق مستقر در تهران بود. در بخش کمی پژوهش، با توجه به محدودیت تعداد دانشجویان سال آخر مقطع کارشناسی رشته مهندسی برق گرایش قدرت، ابزار گردآوری داده‌ها روی همه‌ی دانشجویان ورودی ۱۳۸۸ و قبل از آن که در نیمسال دوم ۱۳۹۲-۱۳۹۳ مشغول به تحصیل بودند، در دانشکده‌های فنی سه دانشگاه هدف، یعنی تعداد ۱۷۴ نفر اجرا شد. برای انتخاب نمونه دانش‌آموختگان، با استفاده از انجمن‌های فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌های هدف، دانش‌آموختگان رشته مذکور شناسایی شد. به این ترتیب در بخش دانش‌آموختگان تعداد ۵۶ نفر انتخاب شد. جمعاً ۲۳۰ نفر دانشجوی سال آخر و دانش‌آموخته‌ی برق-قدرت در پژوهش مشارکت کردند.

### ۳-۲- روشها و ابزار گردآوری داده‌های پژوهش:

ابزار مرحله کیفی پژوهش شامل فرم‌های مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه‌های گردآوری اطلاعات بود که به منظور شناسایی، طبقه‌بندی و اولویت‌گذاری دستاوردهای یادگیری مهندسی برق-قدرت روی نمونه‌های مطالعه اجرا گردید. طی این مصاحبه‌های انفرادی، انتظارات و خواسته‌های آنها از دانش‌آموختگان مهندسی برق در میدان عمل و حرفه‌ی مهندسی در قالب پرسش‌هایی مطرح شد.

در مرحله کمی دو نوع ابزار یکی آزمون سنجش دانش و مهارت مهندسان برق-قدرت و دیگری پرسشنامه‌های سنجش ویژگی‌های روانشناختی و رفتاری استفاده شد. سوالات آزمون سنجش دانش و مهارت از نوع آزمون‌های توانایی محسوب شده که شامل یک آزمون پنج‌گزینه‌ای ۵۶ سؤالی در زمینه دانش برق-قدرت به صورت مقدماتی ۱۱ می‌باشد. این آزمون پس از اجرای آزمایشی و اعمال اصلاحات روانسنجی، شامل ۴۴ سؤال برای سنجش دو نوع دستاورد دانش و مهارت گردید.

برای تهیه و تدوین ابزار سنجش ویژگی‌های روانشناختی، ابزارها و مقیاسهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت و ویژگی‌های روانسنجی و عملی آنها و تناسب ابزارهای موجود با مختصات این پژوهش تحلیل گردید. به این ترتیب برای سنجش سلامت روانی از فرم کوتاه مقیاس ۵ عاملی نئو شامل زیرمقیاسهای O, A, E, و برای سلامت جسمانی از زیرمقیاس GHQ، برای سنجش

سه نوع دستاورد یادگیری برای دانش‌آموختگان مهندسی برق گرایش قدرت بود که شامل دستاوردهای تخصصی-دانشی<sup>۷</sup>، دستاوردهای تخصص در عمل یا کاربرد دانش (مهارتی)<sup>۸</sup> و دستاوردهای رفتاری و توانمندی<sup>۹</sup> می‌گردید.

در مرحله کمی پژوهش برونداد مرحله کیفی که طبقه‌بندی دستاوردهای یادگیری بود، به عنوان درونداد برای ابزارسازی مورد استفاده قرار گرفت. ابزار سنجش دستاوردها بر اساس پیشینه نظری و تجربی تحقیق و دیدگاه حاصل از مصاحبه‌های انفرادی و گروه کانونی و با مشارکت ۱۰ تن از مدرسان دانشگاه تهران و سایر مؤسسات آموزش عالی کشور ساخته و روی نمونه‌ی مناسبی از دانش‌آموختگان رشته مهندسی برق و کارفرمایان، مدیران و سرپرستان دانش‌آموختگان اجرا شد و از نظر اصول روانسنجی اصلاحات لازم صورت گرفت تا در نهایت یک آزمون معتبر سنجش دستاوردهای یادگیری مهندسی برق بدست آمد.

در همه مراحل این پژوهش با تشکیل یک گروه مشاور تکنیکی ۱۰ نفره شامل یک نفر دکتر برق-قدرت صنعتی (دانش‌آموخته‌ی دانشگاه تهران) و دو تن از مهندسان ارشد صنعت برق، تلاش شد تا کلیه مراحل با رعایت جوانب فنی-صنعتی و علمی اجرا شود.

### ۳-۱- جامعه و نمونه پژوهش:

جامعه آماری این تحقیق از سه زیرجامعه تشکیل شده است: زیرجامعه‌ی اعضای هیأت علمی و متخصصان دانشگاهی، زیرجامعه‌ی کارفرمایان، مدیران و کارشناسان صنعت برق کشور، و سوم زیرجامعه‌ی دانش‌آموختگان و دانشجویان سال آخر مقطع کارشناسی رشته مهندسی برق گرایش قدرت. دانشگاههای تهران، صنعتی شریف و صنعتی شهید عباسپور در حوزه آموزش مهندسی برق از میان شش دانشگاه شهر تهران که رشته کارشناسی برق را ارائه می‌کنند یعنی دانشگاههای تهران، شریف، امیرکبیر، علم و صنعت، شهید بهشتی، و شهید عباسپور به تصادف انتخاب شدند. از آنجا که این تحقیق دارای دو مرحله کیفی و کمی است، نمونه‌های متفاوتی به اجرا گذاشته شد. نمونه هدفمند بخش کیفی شامل ۵۲ نفر از اعضای هیأت علمی، رؤسای گروه قدرت و متخصصان آموزش مهندسی در

<sup>7</sup> Knowledge Outcomes

<sup>8</sup> Skills Outcomes

<sup>9</sup> Personality & Behavioural Outcomes

<sup>10</sup> - Technical Advisory Group (TAG)

کرد. داده‌ها و نتایج کمی مربوط به این مقوله از دستاوردها در بخش بعدی مطرح می‌شود.

#### جدول ۱: دستاوردهای روانشناختی و رفتاری مهندسی

##### برق‌گرایش قدرت

ردیف	ویژگیهای روانشناختی و رفتاری (توانمندی) مختص کارشناس برق-قدرت:
1	برخورداری از سلامت روانی
2	مسئولیت‌پذیری و وظیفه‌شناسی
3	توانایی کار در گروه و کار تیمی
4	خودکارآمدی
5	تفکر تحلیلی و منطقی
6	توانایی درک و فهم ریاضی (شم ریاضی)
7	کیفیت و مطلوبیت تدریس مدرسان دوره

#### ۴-۲- نتایج مرحله کمی، ابزارسازی و اجرای سنجش:

تحلیل آماری داده‌های آزمون ارزیابی قدرت و پرسشنامه‌های نظرسنجی نتایج بدست داد که در خور توجه است. در برخی محورهای مورد ارزیابی حوزه‌ی دانش و آگاهی مختص مهندسی برق-قدرت، بر اساس گویه‌های سنجشی، دانشجویان و دانش‌آموختگان بر ۷۵ درصد مباحث تسلط قابل قبول داشتند (مانند دستاورد اصول مهندسی فشار قوی و اجزاء شبکه انتقال و فوق توزیع). اما در برخی محورها پاسخگویان بر ۷۵ درصد موضوعات تسلط قابل قبولی ارائه نکردند (مانند دستاورد دستگاه‌های تست و اندازه‌گیری الکتریکی). برخی محورها مانند اصول حفاظت الکتریکی و رله‌های حفاظتی و زبان انگلیسی تخصصی برق که به دلیل محدودیت ابزار ارزیابی دستاوردها تنها با دو گویه مورد سنجش قرار گرفت، کلاً تسلط مشاهده نشد و امتیاز پاسخگویان کمتر از حداقل تعیین شده یعنی ۶۰ درصد سقف امتیاز بود.

مطابق جدول ۲، بطور کلی بیشترین امتیاز در مقوله‌ی دستاوردهای رفتاری و روانشناختی متعلق به درک و فهم ریاضی با درجه بسیار خوب می‌باشد. پس از آن احساس وظیفه‌شناسی و مسئولیت‌پذیری دانشجویان و دانش‌آموختگان مهندسی برق-قدرت در حد خوب قرار دارد. البته پراکندگی کم این ویژگی نسبت به درک ریاضی بیانگر همگرایی بالای نظرات پاسخگویان در خصوص مسئولیت‌پذیری بوده است. ویژگی‌های تمایل به کارگروهی و خودکارآمدی نیز در حد خوبی توسط پاسخگویان ارزیابی شده است. اما نحوه تدریس مدرسان در محدوده ارزشی

مسئولیت‌پذیری از زیرمقیاس C3 نتو که مربوط به ارزیابی مسئولیت‌پذیری است، برای سنجش کار تیمی و گروهی از زیرمقیاس کارگروهی و تیمی بلبین، سنجش خودکارآمدی توسط زیرمقیاس شرر استفاده شد. برای ارزیابی تفکر تحلیلی و منطقی، توانایی درک و شم ریاضی، و کیفیت تدریس مدرسان دوره، بر اساس نمونه سؤالات آزمونهای GRE, GMAT, MBA مقیاسهایی تهیه و تدوین گردید. ابزار این مرحله شامل ۱۱۴ گویه به سبک ۵ درجه‌ای لیکرت بود. به این ترتیب ابزار مرحله دوم پژوهش شامل دو ابزار سنجش ۱۵۸ سؤال بود. بررسی اعتبار<sup>۱۲</sup> آزمون ساخته شده به روش‌های آلفای کرونباخ و کودر-ریچاردسون برای سنجش همگونی درونی، نشانگر قابل اعتماد بودن آزمون سنجش دستاوردها در حیطه دانش و مهارت و ضرایب بالای ۰.۸۱ بود. بیشترین ضرایب اعتبار مقیاس روانشناختی متعلق به مقیاسهای ارزیابی کیفیت تدریس دروس با ضریب ۰.۹۴ و کمترین اعتبار متعلق به مقیاسهای ارزیابی گشودگی به تجربه (مقیاس O نتو) و مقیاس سنجش تفکر منطقی با ضرایب ۰.۶۵ بود [۲۳].

#### ۴-۱- یافته‌های پژوهش:

#### ۴-۱-۱- نتایج مرحله کیفی، معرفی دستاوردهای یادگیری آموزش مهندسی برق‌گرایش قدرت:

نتیجه‌ی مرحله کیفی تعدادی شاخصهای عملکردی و رفتاری دانش‌آموختگان مهندسی برق-قدرت را آشکار ساخت که انتظار می‌رود یک فرد دانش‌آموخته رشته مذکور، این دانش و توانایی‌ها را در حد رضایت‌بخشی دارا باشد تا بتواند انتظارات و خواسته‌های کارفرما را برآورده سازد. این انتظارات در سه بخش دستاوردهای یادگیری تخصصی-دانشی، تخصص در عمل یا کاربرد دانش در عمل (مهارتی) و توانمندی‌ها و ویژگی‌های رفتاری، ارایه شده است. دستاوردهای دانشی و مهارتی مورد انتظار که برای موفقیت شغلی و حرفه‌ای ضروری است، در مقاله دیگری تشریح و تبیین شده است [۲۴].

اما دسته سوم دستاوردها، مربوط به ویژگی‌های روانشناختی و رفتاری مهندسان برق-قدرت است که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود. به طور کلی می‌توان این دستاوردها را مشتمل بر دستاوردهای نگرش فردی، توانش فردی، و کیفیت تدریس تلقی

<sup>12</sup>Reliability

داشته و ضروری است با برنامه‌ریزی و اجرای تعدادی دوره آموزشی کوتاه‌مدت‌تضمن خدمت، افراد شایستگی بیشتری برای انجام وظایف فنی و حرفه‌ای خود کسب نمایند. همچنین با توجه به کامل نبودن دانش و مهارت دانش‌آموختگان رشته مهندسی برق گرایش قدرت در دانشگاه‌های نمونه این پژوهش، تغییر در دروس و برنامه‌های این رشته، از انتظارات به حق صنایع و بازار کار از دانشگاهها است. از آنجا که موضوع این پژوهش بین‌رشته‌ای بوده و مشتمل بر آموزش عالی و صنعت برق می‌باشد، در زیر به تفکیک هر بخش نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی مطرح می‌گردد.

**آموزش عالی:** با توجه به نقص نسبی در دانش و مهارت دانش‌آموختگان رشته مهندسی برق گرایش قدرت در دانشگاه‌های نمونه این پژوهش، و انتظارات صنعت برق از دانش‌آموختگان، انتظار می‌رود با ساختارسازی مناسب در آموزش عالی، دستاوردهای یادگیری برای رشته‌های تحصیلی، شناسایی و آزمون‌سازی شود تا مراکز آموزش عالی از میزان موفقیت فرایندهای آموزشی و تناسب کارکرد دانشگاه‌ها با انتظارات صنایع و مشاغل مختلف مطلع شده و در راستای نیازهای بازار کار حرکت کنند. لازم است متخصصان موضوعی برق و متخصصان برنامه‌ریزی درسی و آموزشی در دپارتمانهای دانشکده‌ها، تغییرات برنامه درسی را در برنامه کاری خود قرار دهند. نتیجه این اقدامات صنعت‌محور شدن آموزش مهندسی برای برآورده ساختن نیازهای واقعی بازار کار خواهد بود.

در حوزه دستاوردهای دانشی و مهارتی شایسته است زمینه‌هایی مانند گزارش‌نویسی فنی و کاربردی و ارائه مطالب علمی، انتقال و تبدیل آموخته‌ها به مرحله عمل و کاربرد، رعایت بهداشت محیط کار و مسائل زیست‌محیطی، مسائل اقتصاد مهندسی و اعمال رفتار حرفه‌ای و ... در برنامه جامع آموزشی این گرایش مورد اهتمام جدی قرار بگیرد و از حالت اختیاری خارج شود. وارد کردن تحولات فناورانه و علمی روز به برنامه‌های آموزش مهندسی و روزآمد کردن آن و ایجاد مراکز نمونه‌سازی مهندسی برای تسلط بیشتر دانشجویان بر تجهیزات فنی نیز از مأموریت‌های دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی است.

در ارتباط با بخش روانشناختی و رفتاری دانش‌آموختگان، چنانچه نظام آموزش عالی و مراکز دانشگاهی بخواهند رابطه ساختاری و کارکردی خود را با صنعت بهبود بخشند، لازم است به جنبه‌های تفکر منطقی و درک ریاضی فراگیران توجه بیشتری نشان داده و در مورد خصوصیات که مستقیماً در برنامه درسی پیش‌بینی نشده اما کارکرد فراگیران و بروز دستاوردها را متأثر

متوسط قرار گرفته است. بررسی پاسخهای دانشجویان نشان داد خصوصیات تدریس مبتنی بر مدیریت دانش و الگوهای شناختی و فراشناختی که نقش فعال و سازنده‌ی دانش برای فراگیران قایل می‌شود، تعامل دانشجو-مدرس و فراگیران با یکدیگر برای کشف دانش و فهم موضوعات علمی، توسط مدرسان محترم دروس مورد ارزیابی در حد کمی مورد توجه قرار داشته است. در عموم ویژگی‌های مورد سنجش در این بخش، دانشگاه صنعتی شهید عباسپور (که در حال حاضر پردیس فنی دانشگاه شهید بهشتی محسوب می‌شود)، امتیاز پایین‌تری نسبت به دو دانشگاه دیگر بدست آورده است. از طرفی دانشجویان دانشگاه صنعتی شریف در برخی ویژگی‌ها مانند وظیفه‌شناسی، تمایل به کارگروهی، و خودکارآمدی، امتیاز بالاتری از دانشجویان دانشکده فنی دانشگاه تهران کسب کرده‌اند. نکته جالب توجه دیگر آنکه دانش‌آموختگان پاسخگو به مقیاس نظرسنجی روانشناختی، که فارغ‌التحصیل دانشگاه‌های مختلف اعم از دولتی و غیردولتی بوده‌اند، در بیشتر خصوصیات رفتاری و روانی امتیاز بالاتری از دانشجویان دانشگاه عباسپور کسب کرده‌اند.

## جدول ۲: امتیازات ویژگی‌های روانشناختی و رفتاری

### مهندسی برق گرایش قدرت

نمره قدرت	متوسط کل روانی	تدریس مدرسان	خودکارآمدی	کارگروهی	وظیفه شناسی	نمره ریاضی	نمره منطقی	
22.79	3.48	3.00	3.62	3.61	3.88	4.11	3.41	1 Mean=
6.38	0.39	0.84	0.69	0.51	0.67	1.80	1.63	1 Std =
21.05	3.54	2.92	3.52	3.65	3.78	4.90	3.49	2 Mean=
5.95	0.34	0.82	0.68	0.46	0.64	1.79	1.52	2 Std =
19.14	3.40	2.86	3.48	3.56	3.71	3.69	2.72	3 Mean=
5.12	0.30	0.73	0.65	0.42	0.56	1.99	1.56	3 Std =
12.62	3.47	3.19	4.77	3.68	4.67	4.06	3.41	4 Mean=
6.37	0.28	0.90	0.65	0.43	0.61	1.81	1.47	4 Std =
19.59	3.46	2.95	3.52	3.61	3.78	4.09	3.14	Mean tot=
6.59	0.33	0.80	0.66	0.45	0.62	1.92	1.59	Std tot =

توضیح: ۱=دانش‌آموختگان، ۲=دانشگاه تهران، ۳= دانشگاه عباسپور، ۴= دانشگاه شریف

## ۵- نتیجه‌گیری و بحث:

تحلیل نتایج آزمون سنجش دانش مهندسی برق گرایش قدرت نشان داد دانشجویان و دانش‌آموختگان در تعدادی از حوزه‌های دستاورد یادگیری مورد نظر، ضعف دانشی-تخصصی

از طرف دیگر به نظر می‌رسد لازم است سازمانها و شرکت‌های مرتبط با صنعت برق، محیط‌های شغلی و جو سازمانی را جهت بروز و ظهور دستاوردها و توانمندی‌های افراد فراهم نمایند. جنبه‌هایی مانند حقوق و مزایای مکفی و مناسب، سبک مدیریت علمی و انسانی مدیران، برقراری امنیت شغلی و استقلال کاری، فرهنگ سازمانی پویا و رشدیابنده و انسانی، ایجاد جو تعهد و مسؤلیت‌پذیری در افراد، تقویت روحیه همکاری و کارگروھی، مورد تأکید پاسخگویان بوده و جزء شرایط سازمانی زمینه‌ساز بروز دستاوردها محسوب می‌شود. در انتها یادآور می‌شویم همه کارگزاران امور آموزش عالی کشور به قول پدیدآوردندگان خوش‌فکر کتاب ارزشمند شناخت دره‌ی سیلیکون [۲۵]، باید در دغدغه این باشند که چگونه نظام آموزشی را از نظام قالبی و انعطاف‌ناپذیر فعلی به نظامی پویا و خلاقیت‌پرور تبدیل کنند تا نوآوری و حل مسأله آرمان همه جوانان کشور شود.

### مراجع

- [۱] نورشاهی، نسرين. (۱۳۸۷). بررسی وضعیت شاخص‌های کمی و کیفی آموزش عالی و مقایسه آن با آموزش عالی ایران. مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی.
- [۲] Damme, D. V. (2002). Trends and models in international quality assurance in higher education in relation to trade in education. *Higher Education Management and Policy*. Vol. 14, No. 3. PP.93-137.
- [3] Kogan, M. (1998). Quality Assessment in Higher Education. *Higher Education Management*. Vol. 10, No. 3. Pp.1-9
- [4] Schenker-Wicki, A. (2002). Accreditation and Quality Assurance- The Swiss Model. *Higher Education Management and Policy*. Vol. 14, No. 2. PP.27-38.
- [5] El-Khawas, E. (1998). Accreditation's Role in Quality Assurance in the United States. *Higher Education Management*. Vol. 14, No. 3. PP.43-57.
- [6] **Assessment of Higher Education Learning Outcomes (AHELO)**. Available in: <http://www.oecd.org/edu/ahelo> (OECD's webpages)
- [7] **Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). Engineering criteria 2000: Criteria for accrediting programs in engineering in the united States**. 2nd ed.
- [8] **Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET)**. (2002). Leadership and quality assurance in applied science, computing, engineering and technology education. Available at: <http://www.abet.org/>.
- [9] **Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)**. (2010). Criteria for accrediting engineering programs. Available in: [www.abet.org](http://www.abet.org).
- [10] توفیقی، جعفر. (۱۳۹۲). آسیب‌شناسی توسعه کمی آموزش مهندسی. سومین کنفرانس آموزش مهندسی (آموزش مهندسی بر پایه توسعه پایدار). تهران: دانشگاه صنعتی شریف.
- [۱۱] شارع‌پور، محمود؛ صالحی، صادق؛ و فاضلی، محمد، ج ۱۳۸۰. "بررسی میزان شایستگی‌های کلونی در میان دانشجویان (مطالعه‌ی موردی: دانشگاه‌های صنعتی شریف، تهران و مازندران)". *نامه‌ی علوم اجتماعی*. پاییز و زمستان ۱۳۸۰، شماره ۱۸، صص ۶۳-۸۸.

می‌سازد، مانند خودکارآمدی، وظیفه‌شناسی، و کارگروھی توجه ویژه نشان داده و از طرق مختلف مانند کارگاه آموزشی، جلسات همفکری و همیاری، و ... این ویژگی‌ها را بیشتر در دانش‌آموخته‌ها پرورش دهند. تقویت خصوصیات مانند تلاش تا رسیدن به هدف و ناامید نشدن، هدف داشتن در فعالیتها، برنامه‌ریزی و تدارک مقدمات برای تحقق برنامه‌ها و اهداف، ارائه راه‌حلهای مختلف برای مشکلات، پذیرش نظرات دیگران و مشورت در تصمیم‌گیری، انعطاف‌پذیری در مواجهه با روش‌های متفاوت و متنوع انجام امور، خوش‌بینی و تفکر و روحیه مثبت، موجب تربیت دانش‌آموختگانی می‌شود که بیش از قبل مورد نیاز صنایع بویژه صنعت برق بوده و هماهنگی و انطباق آنها با سازمانها را تسهیل و تسریع می‌نماید.

در خصوص بهره‌گیری مدرسان از الگوها و نظریه‌های جدید تدریس، توجه به ویژگی‌هایی مانند بیان شفاف و قابل فهم اهداف درس توسط مدرسان، برقراری ارتباط میان موضوعات درسی با مسائل واقعی جامعه و زمینه‌های حرفه‌ای و شغلی، تشویق و اهمیت دادن به خلاقیت، تفکر انتقادی و منطقی در دانشجویان، ارائه بازخورد از عملکرد تحصیلی دانشجویان به آنها، هدایت‌گری و تسهیل‌گری فرایند یادگیری در جهت شناخت پدیده‌ها، استقبال از تعامل و همکاری دانشجویان با یکدیگر (یادگیری مشارکتی) و ساختن دانش، فراهم آوردن فرصت یادگیری اکتشافی و فعال، همگی می‌تواند موجب پرورش دانشجویان و دانش‌آموختگانی شایسته‌تر و کارآمدتر برای صنایع و بازار کار شود که آمادگی مواجهه با مسائل شغلی و علمی-تخصصی حرفه را دارا باشند.

**صنعت برق:** صنعت برق به عنوان یک نهاد قانونی برای تأمین برق مطمئن، متولی جذب و بکارگیری نیروی انسانی متخصص و کارآمد است. بنابراین لازم است در هر سه حوزه تولید، انتقال و توزیع برق، در ابتدای ورود دانش‌آموختگان به این صنعت حساس و مهم، برای افراد دوره‌های آموزش ضمن خدمت برگزار گردد تا ضریب خطای کارکنان تازه‌کار کاهش یابد. بکارگیری ابزار ساخته شده و تعیین حفره‌های دانش و مهارتی کارکنان یا داوطلبان استخدام، می‌تواند مبنایی برای برنامه‌ریزی و اجرای دوره‌های آموزشی بدو و ضمن خدمت قرار بگیرد. نتیجه دیگر اینست که اطلاعات پرسنلی مشاغل مهندسی برق، مورد بازنگری و روزآمد شدن قرار بگیرد. تعریف شغل، شرایط احراز، دوره‌های آموزشی بدو و ضمن خدمت از جمله اطلاعات و سوابق پرسنلی و شغلی است که نیازمند اصلاح و تحول در طول زمان است.



[۲۵] تابش، یحیی؛ مروتی، محمد؛ و اکبرپور، محمد. (۱۳۹۴). شناخت دره‌ی سیلیکون. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری اسلامی ایران.

[۱۲] شارع‌پور، محمود؛ فاضلی، محمد؛ و صالحی، صادق، الف ۱۳۸۰. "بررسی شاخص‌های کیفیت در آموزش عالی بر مبنای تحلیل شایستگی‌های کانونی." بانک مقالات علمی SID.

[۱۳] مطهری‌نژاد، حسین؛ یعقوبی، محمود، و دوامی، پرویز، ۱۳۹۰. "الزامات آموزش مهندسی با توجه به نیازهای صنعت در کشور ایران." فصلنامه آموزش مهندسی ایران. سال سیزدهم، شماره ۵۲، زمستان ۱۳۹۰، صص. ۲۳-۳۹.

[۱۴] فراهانی، مهدی؛ صادقی، ناهید؛ و کمره‌ای، محمود. (۱۳۹۲). نقش سنجش دستاوردهای یادگیری در بهبود کیفیت آموزش مهندسی. سومین کنفرانس آموزش مهندسی (آموزش مهندسی بر پایه توسعه پایدار). تهران: دانشگاه صنعتی شریف، ۸ و ۹ آبان ۱۳۹۲.

[۱۵] مطهری‌نژاد، حسین؛ یعقوبی، محمود، و دوامی، پرویز، ۱۳۹۱. "ضرورت‌های اصلی در تدوین راهبرد آموزش مهندسی ایران بخش دوم: مقایسه دیدگاه مدیران بخش صنعت و اعضای هیأت علمی." فصلنامه آموزش مهندسی ایران. سال چهاردهم، شماره ۵۵، پاییز ۱۳۹۱، صص. ۱۹-۱.

[۱۶] فیض، مهدی، و بهادری‌نژاد، مهدی، ۱۳۸۹. "الگوی شایستگی حرفه‌ای دانش‌آموختگان دانشکده‌های مهندسی نظام آموزش عالی ایران (مورد پژوهی: دانش‌آموختگان دانشگاه صنعتی شریف)." فصلنامه آموزش مهندسی ایران. سال دوازدهم، شماره ۴۶، تابستان ۱۳۸۹، صص. ۳۷-۶۸.

[۱۷] پژوهشگاه نیرو. (۱۳۹۱). تدوین مدل شایستگی و تعیین معیارهای شایستگی رشته‌ها و رده‌های شغلی شرکت برق منطقه‌ای هرمزگان. گزارش سازمانی با کد: CMABN01/T2,3. تهران: پژوهشکده انرژی و محیط زیست.

[18] ABET, Accreditation Board for Engineering and Technology, Criteria for Accrediting Engineering Programs; www.abet.org, 2010.

[۱۹] معماریان، حسین. (۱۳۹۱). نوآوری در آموزش مهندسی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

[20] International Engineering Alliance, The Washington Accord. (2008). Available at: <http://www.washington-accord.org/washington-accord/>.

[۲۱] فراهانی، مهدی؛ صادقی، ناهید؛ بازرگان، عباس؛ کمره‌ای، محمود. (۱۳۹۳). نقش شناسایی و افزاز دستاوردهای یادگیری در بهبود کیفیت آموزش عالی-موردپژوهی: آموزش مهندسی برق-قدرت (مطالعه‌ای به روش کیفی). فصلنامه آموزش مهندسی ایران. سال شانزدهم، شماره ۶۳، پاییز ۱۳۹۳، صص. ۸۵-۱۱۱.

[22] U. S. Department of Labor. (2010). **Employment and Training Administration**, Pyramid Definition, Competency Model Clearinghouse - Block Models. Available at: [www.careeronestop.org](http://www.careeronestop.org).

[۲۳] فراهانی، مهدی. (۱۳۹۳). بررسی برخی عوامل مؤثر بر دستاوردهای یادگیری دوره کارشناسی آموزش مهندسی برق (گرایش قدرت) از طریق ساخت و اجرای ابزار سنجش دستاوردهای یادگیری. رساله دکتری، دانشگاه تهران.

[۲۴] فراهانی، مهدی؛ فرزاد، ولی‌اله؛ بازرگان، عباس؛ صادقی، ناهید. (زیرچاپ). طراحی و ساخت ابزار ارزیابی میزان نیل به دستاوردهای یادگیری مهندسی برق گرایش قدرت-ارزیابی کیفیت آموزش عالی. فصلنامه پژوهش‌های آموزشی.