

ارزیابی درونی و برونی، برای ارتقای کیفیت در آموزش مهندسی، تجربه‌های بین‌المللی و تلاش‌های ملی

حسین معاریان^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۹، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۴

DOI:10.22047/ijee.2024.433170.2043

چکیده: کیفیت شرط بقای مراکز آموزشی مدرن و درجه‌ای به سوی جهانی شدن آموزش عالی است. یکی دو دهه گذشته آموزش مهندسی در سطح جهان، تحولات زیادی را پشت سر گذارده و ملاک‌های مشخصی برای یک آموزش مهندسی معیار پیشنهاد شده است. امروزه، مراکز آموزش مهندسی پیشرو، برنامه‌های آموزشی خود را به گونه‌ای عرضه می‌نمایند که دانش‌آموختگانی توانا برای ورود به بازار کار مهندسی، در سطح ملی و بین‌المللی، به دست دهند. در چنین شرایطی است که ارتقای کیفیت برنامه‌های آموزشی، در اولویت قرار گرفته است. یکی از در دسترس‌ترین روش‌ها برای آگاهی از نقاط قوت و ضعف برنامه‌های آموزشی و ارتقای کیفیت آن، گذر موفقیت‌آمیز از فرایند ارزشیابی است. در برداشت تازه‌ای از «ارزشیابی»، به جای سنجش آن چه دانشگاه عرضه می‌کند، تمرکز به «دستاوردها»، یعنی آنچه دانش‌آموختگان کسب کرده‌اند، معطوف شده است. برای قضاوت در مورد میزان دستیابی دانشجویان به دستاوردهای موردنظر، روش‌های «ارزیابی درونی» یا خودارزیابی، توسط مؤسسه آموزشی و «ارزیابی برونی»، توسط نهادهای مستقل ارزشیابی، توسعه یافته است. در این مقاله، ضمن مرور وضعیت ارزشیابی آموزش مهندسی در جهان و تشریح سازوکار ارزیابی درونی و برونی، اقدامات صورت‌گرفته، در بیش از یک دهه گذشته، برای ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، مطابق الگوی رایج در جهان، بررسی شده است.

واژگان کلیدی: آموزش مهندسی، کیفیت، ارزشیابی، ارزیابی درونی، ارزیابی برونی

۱. مقدمه

مهندسی پدیده‌ای جهانی است، پس باید به آموزش آن نیز به عنوان امری جهانی توجه کرد. از ابتدای قرن حاضر مسئله تحرک بیشتر مهندسان و ادامه تحصیل یا اشتغال به کار آنها در خارج از مرزهای ملی، به عنوان واقعیتهای انکارناپذیر، بیش از پیش خودنمایی کرده است. در چنین شرایطی، آموزش‌های کسب‌شده توسط دانش‌آموختگان مهندسی می‌باید از حداقلی از معیارها برخوردار باشد. در یکی دو دهه گذشته نهضتی جهانی برای بازنگری آموزش مهندسی، ارزشیابی نتایج آن و ایجاد همگرایی بین ارزشیابی‌های صورت‌گرفته در کشورهای مختلف، برقرار شد.

ارزشیابی مدرن به دنبال رتبه‌بندی و نمره دادن به مراکز آموزشی و برنامه‌های آموزشی نیست بلکه هدف آن، تأیید دستیابی برنامه آموزشی به معیارهای کیفیت در نظر گرفته شده است. ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در کشورهای مختلف، با توجه به معیارها و ملاک‌های کم‌وبیش یکنواختی انجام می‌شود. این معیارها چارچوب دستاوردهای برنامه، یعنی توانایی‌ها و شایستگی‌های کسب‌شده توسط دانشجویان را توضیح می‌دهند. توانایی حرفه‌ای را می‌توان ارتباط پیچیده بین سه مقوله دانش، مهارت و نگرش به حساب آورد. به این منظور، یک دوره آموزش مهندسی باید بتواند دانش‌آموختگانی تربیت کند که ضمن داشتن دانش کافی از مبانی علوم و مهندسی، دارای مهارت و توانایی در ارتباطات، کار گروهی و خودآموزی باشند و نگرش درستی به محتوای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مهندسی داشته باشند. مقایسه برنامه‌های آموزش مهندسی کشور با آموزش‌های مشابه در کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که برنامه‌های آموزش مهندسی ایران، بیشتر بر دانش‌افزایی تأکید دارد و توجه کمتری بر توسعه مهارت‌ها و نگرش‌های دانش‌آموختگان دارد (Memarian, 2011).

فرایند ارزشیابی دارای دو وجه ارزیابی درونی و برونی است. ارزیابی درونی، توسط خود مؤسسه آموزش عالی صورت می‌گیرد و ارزیابی برونی، توسط مؤسسه ارزشیابی مستقل به انجام می‌رسد. هر دانشگاه علاقه‌مند به ارزشیابی، پس از دریافت پرسش‌نامه‌ها و کسب راهنمایی‌های لازم، گروه ارزیابی درونی را برای هر برنامه آموزشی، تشکیل می‌دهد. مرکز آموزشی، هر زمان که حداقل شرایط توسط برنامه احراز شد و پرسش‌نامه تکمیل گردید، آن را به همراه مستندات لازم برای مؤسسه ارزشیابی ارسال می‌کند. فرایند ارزیابی برونی با تشکیل گروه ارزیابی، متشکل از اساتید پیش‌کسوت و نمایندگانی از انجمن حرفه‌ای مربوط به آن آغاز می‌شود و با بازدید دو روزه گروه ارزیابی برونی از مرکز آموزشی، واپایش پرسش‌نامه تکمیل‌شده و تماس با مدیریت، اساتید، کارکنان و دانشجویان، و بازدید از امکانات آزمایشگاهی برنامه، ادامه می‌یابد. گزارش مثبت و تأیید این هیأت، مبنای اهدای گواهی پنج‌ساله ارزشیابی به برنامه مورد بررسی، یا ارسال کاستی‌های برنامه به دانشگاه و ارائه راهنمایی‌هایی برای برطرف نمودن آنهاست. کسب مجدد تأییدیه ارزشیابی، پس از پایان دوره پنج‌ساله، منوط به اثبات ارتقای برنامه در این فاصله زمانی است.

در ایران، از حدود دو دهه پیش، اقدامات متعددی در راستای توجه به آموزش مهندسی و ارتقای کیفیت آن صورت گرفته و در این جهت، نهادهای چندی تأسیس شده است (Memarian, 2012):

- فصلنامه آموزش مهندسی ایران (۱۳۷۸)
- انجمن آموزش مهندسی ایران (۱۳۸۸)
- کنفرانس های آموزش مهندسی (۱۳۸۸)
- مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران (۱۳۹۰)
- کرسی یونسکو در آموزش مهندسی (۱۳۹۰)
- کارشناسی ارشد آموزش مهندسی (۱۳۹۸)

شاید بتوان سال ۱۳۹۰ را، که مصادف با تأسیس مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران است، نقطه عطفی در توجه به کیفیت آموزش مهندسی، از طریق اعمال فرایند ارزشیابی دانست. این سال، اوج گسترش آموزش فنی و مهندسی در کشور بوده است. حباب جمعیتی که در دهه ۶۰ شمسی در کشور تشکیل شد، ابتدا افزایش چشمگیر تعداد دانش آموزان دبستانی و به دنبال آن دبیرستانی را به دنبال داشت. با گذر حباب جمعیتی از مقطع دبیرستان، رشد بی رویه دانشجویان ورودی به دوره های آموزش مهندسی کشور، از سال ۱۳۸۵ آغاز شد و در سال ۱۳۹۰ به اوج خود رسید. از آن پس سیر نزولی دانشجویان ورودی به آموزش فنی و مهندسی آغاز شد. این سیر نزولی، همچنین حاصل کاهش اقبال به آموزش ریاضی فیزیک در مقطع دبیرستان و به دنبال آن، کم شدن اشتیاق به آموزش دانشگاهی فنی و مهندسی بوده است. در چند سال اخیر، پدیده رشد صندلی های خالی در مراکز آموزش مهندسی، رو به گسترش بوده است. در چنین شرایطی است که گذر از کمیت به کیفیت آموزش، در اولویت قرار گرفته است (Memarian, 2020).

در یکی دو دهه اخیر، اغلب واحدهای آموزش مهندسی کشور، صرف نظر از امکانات و توانایی هایشان، تمایل داشته اند که همه یا بیشتر تخصص ها یا گرایش های مصوب را راه اندازی نمایند. در شرایطی که به دلیل اعمال نظام برنامه ریزی متمرکز در آموزش عالی، محتوی برنامه ها و سرفصل های دروس، در همه مراکز آموزشی کم و بیش یکسان بوده است، محصولات این مراکز، یعنی دانش آموختگان، از درجات مختلفی از توانایی برخوردار بوده اند و روشی نیز برای ارزیابی آنها در دسترس نبوده است. این در حالی است که هر برنامه آموزش مهندسی باید علاوه بر اهداف تعریف شده، نظامی جهت ارزیابی میزان دستیابی به این اهداف داشته باشد، تا بتواند سطح آمادگی دانش آموختگان خود را برای روبه رشدن با واقعیت های دنیای کار ارزیابی کند.

در این مقاله، ابتدا وضعیت ارزشیابی آموزش مهندسی در جهان مورد بررسی قرار گرفته است و پیمان های جهانی هم ارزی کیفیت آموزش مهندسی، معرفی شده اند. به دنبال آن، سازوکار ارزیابی

درونی و برونی برنامه‌های آموزش مهندسی، آن‌گونه که در دنیا رایج است، تشریح شده است. در ادامه مقاله، ضمن مرور یک دهه فعالیت‌های مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، سازوکار ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور، که توسط این مؤسسه به انجام می‌رسد، تشریح شده است.

۲. ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در جهان

در طلیعه قرن جدید میلادی، بسیاری از کشورهای جهان، زمینه‌های مختلف فعالیت‌های آموزشی، از جمله ارزشیابی آموزش مهندسی را مورد بازنگری قرار دادند تا هر چه بهتر خود را برای ورود به یک عصر جدید، آماده بنمایند. در همین زمان، انجمن‌ها، نهادها و سازمان‌های بین‌المللی (همچون یونسکو) نیز پیشنهادهایی را برای اصلاحات آموزشی و به‌کارگیری روش‌های نوین تضمین کیفیت و ارزشیابی آموزشی، عرضه داشتند. ارزشیابی می‌تواند در مورد مؤسسات آموزشی یا برنامه‌های آموزشی صورت گیرد. در نگرش تازه، ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی، در اولویت قرار گرفته است. ارزشیابی^۱ برنامه‌های منتهی به مدرک دانشگاهی، در واقع ارائه گواهی‌نامه‌ای به این برنامه‌ها است. این گواهی‌نامه می‌تواند به منظور ارزیابی کیفیت برنامه و میزان دستیابی آن به هدف‌ها و معیارهای آموزشی، تأیید شده باشد. ارزشیابی به دنبال رتبه‌بندی برنامه‌های آموزش مهندسی نیست، بلکه اطمینان از دستیابی آنها به حداقل ملاک‌های در نظر گرفته شده برای یک برنامه آموزش مهندسی است (NJIT, 2014).

در برداشت تازه‌ای از ارزشیابی، که در ابتدای قرن حاضر ارائه شد و به سرعت گسترش یافت، به جای ارزیابی آن چه دانشگاه عرضه می‌کند (اساتید، روش تدریس، آزمایشگاه‌ها، کتابخانه و...)، تمرکز به دستاوردها^۲، یعنی آن چه دانشجویان کسب کرده‌اند، معطوف شد. به این منظور حداقل دستاوردهای یک برنامه آموزش مهندسی تدوین گردید. برای قضاوت در مورد میزان دستیابی دانشجویان به دستاوردهای مورد نظر، روش‌های ارزیابی^۳، درونی یا خودارزیابی (توسط مؤسسه آموزشی) و برونی (توسط نهادهای ارزشیابی مستقل)، توسعه یافت (ABET, 2016). به این منظور، حداقل دستاوردهای مورد انتظار از یک دانش‌آموخته مهندسی، تعیین گردیده است.

در طی دهه گذشته، سازمان‌های ارزشیابی در کشورهای مختلف تشکیل شدند و ارزشیابی برنامه‌های آموزشی، به عنوان رکنی مهم در آموزش مهندسی، مورد شناسایی قرار گرفت (Memarian 2011a). سازمان‌های ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی معمولاً نهادهایی مستقل و متکی بر کار داوطلبانه هستند. به دنبال تثبیت ارزشیابی در سطح ملی، اقداماتی برای ایجاد هماهنگی بین ارزشیابی‌های انجام گرفته در کشورهای مختلف، صورت گرفت تا به این وسیله تحرک مهندسان در خارج از مرزهای ملی، چه برای ادامه تحصیل و چه برای اشتغال به حرفه مهندسی، افزایش یابد. در طلیعه هزاره سوم،

نهضت ارزشیابی آموزش مهندسی، که عمدتاً از آمریکای شمالی منشأ گرفته بود، به سرعت جهانگیر شد. به منظور آشنایی با وضعیت کنونی ارزشیابی آموزش مهندسی در جهان، وضعیت آموزش مهندسی در چند کشور را به طور خلاصه مرور می‌کنیم.

آمریکای شمالی: در ایالات متحده آمریکا، ارزشیابی فرایندی غیردولتی است و توسط شورای ارزشیابی مهندسی و فناوری (ABET)^۱ صورت می‌گیرد. به این منظور، برنامه‌های آموزشی، به طور دوره‌ای ارزیابی می‌شوند تا مشخص شود که آیا به ملاک‌های معینی دست یافته‌اند یا نه. ارزشیابی توسط ابت یک نظام رتبه‌دهی نیست بلکه تضمین دارا بودن معیارهای کیفی لازم، توسط یک برنامه آموزشی است. ابت در سال ۱۹۹۷ و پس از حدود یک دهه بررسی، ملاک‌های جدیدی را برای ارزشیابی آموزش مهندسی عرضه کرد. این ملاک‌ها، که به EC2000^۲ معروف شده است، مبنای ارزشیابی در بسیاری از کشورهای دیگر قرار گرفته است (۲). ارزشیابی برنامه‌های آموزشی در آمریکا، اختیاری است. فرایند ارزشیابی توسط ابت، به این ترتیب است که ابتدا مؤسسه آموزشی تقاضای ارزشیابی یک یا تعدادی از برنامه‌هایش را به این مؤسسه ارسال می‌کند. برنامه‌هایی که حداقل یک دانش‌آموخته داشته‌اند، برای ارزشیابی واجد شرایط‌اند.

در کانادا، ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی توسط شورای ارزشیابی مهندسی کانادا و وابسته به نظام مهندسان حرفه‌ای کانادا؛ و برنامه‌های علوم رایانه، مهندسی نرم‌افزار، توسط انجمن پردازش اطلاعات کانادا^۳، صورت می‌گیرد. شورای ارزشیابی مهندسی کانادا (CEAB)^۴ در سال ۱۹۶۵ تأسیس شد تا برنامه‌های کارشناسی مهندسی را ارزشیابی نماید. مؤسسات آموزش عالی کانادا به طور داوطلبانه تقاضای ارزشیابی برنامه‌های خود را به این مرکز ارسال می‌کنند. CEAB متشکل از پانزده مهندس حرفه‌ای است که از بخش‌های خصوصی، دولتی و دانشگاهی انتخاب شده‌اند. این اعضا، داوطلبانی هستند که از بخش‌های مختلف کشور و زمینه‌های متفاوت مهندسی، انتخاب شده‌اند (CEAB, 2015).

اروپا: ساختار آموزش عالی در کشورهای مختلف اروپایی، از گذشته‌های دور از تنوع زیادی برخوردار بوده است. گوناگونی طول دوره‌ها، حجم واحدهای درسی، نحوه ارزش‌گذاری و نمره دادن به فعالیت‌های دانشجویان و بسیاری موارد دیگر، به صورت موانعی بزرگ در راه همگرایی بین مؤسسات آموزش عالی این کشورها و افزایش تحرک دانشجویان و اساتید در بین آنها بوده است. به دنبال تشکیل اتحادیه اروپا و آغاز همکاری‌های سیاسی و اقتصادی بین این کشورها، انجام اصلاحات در آموزش عالی، به منظور همگرایی بیشتر و رقابتی‌تر کردن آموزش‌های عرضه‌شده، در دستور کار قرار گرفت.

در سال ۱۹۹۹ وزارت آموزش ۲۹ کشور اروپایی در شهر بولونیای ایتالیا با هم ملاقات کردند. هدف این

1- Accreditation Board of Engineering and Technology, ABET

2- Engineering Criteria 2000

3- Canadian Information Processing Society

4- Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB)

گردهم‌آیی ایجاد اصلاحات و هماهنگی در آموزش عالی اروپا، توسط ایجاد حوزه آموزش عالی اروپایی^۱، بر مبنای استقلال و خودمختاری دانشگاهی بود. از اهداف مهم آن چه که بعدها به نام فرایند بولونیا^۲ معروف شد، ایجاد نظامی شفاف و هماهنگ بوده است که در آن، آموزش عالی کشورهای مختلف اروپایی از یک ساختار سه سطحی یا سه چرخه‌ای یکنواخت کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری، برخوردار باشند (Bologna Process, 2003). حاصل فرایند بولونیا برقراری اصلاحات آموزشی در کلیه کشورهای اروپایی بوده است.

برای توسعه چارچوب مشترک ارزشیابی برنامه‌های منتهی به مدرک مهندسی در حوزه آموزش عالی اروپا، سازوکار ارزشیابی برنامه‌های مهندسی اروپا^۳، تهیه گردید. در این نظام، ارزشیابی مستلزم ارزیابی ادواری برنامه آموزش مهندسی، برحسب معیارهای تأییدشده است. معیارها، چارچوب دستاوردهای برنامه‌ها، یعنی توانایی‌ها و شایستگی‌های کسب‌شده توسط دانشجویان را توضیح می‌دهند ولی نحوه رسیدن به آن را بیان نمی‌کنند. مؤسسات آموزش عالی می‌توانند آزادانه برنامه‌های خود را سامان دهند و خلاقیت‌هایی را در آن به کار بندند یا شرایط خاصی را برای ورود به آن اعلام کنند، تنها به این شرط که دستاوردهای مورد نظر را اقلان نمایند (ENAE, 2008).

در اروپا نیز، همانند دیگر نقاط جهان، ارزشیابی برنامه‌های آموزشی با توجه به دستاوردهای کسب‌شده توسط دانشجویان صورت می‌گیرد. ارزشیابی هر برنامه آموزش مهندسی در اروپا، با ارزیابی درونی (خودارزیابی) آن، توسط مؤسسه آموزشی آغاز می‌شود. ارزیابی برونی نیز توسط مؤسسات صلاحیت‌دار هر کشور، به انجام می‌رسد. پس از ارسال تقاضای مؤسسه آموزش عالی، به همراه گزارش تفصیلی ارزیابی درونی (خودارزیابی) و مستندات لازم به مؤسسه ارزشیابی، فرایند ارزشیابی برونی آغاز می‌شود. (ENAE, 2005). در مؤسسه ارزشیابی، ابتدا گروه ارزیابی برونی تشکیل و گزارش خودارزیابی دانشگاه را بررسی می‌کند. این گروه حداقل شامل دو عضو است که هم تجربه و هم تخصص مورد نظر را نمایندگی می‌نمایند. هر یک از اعضای گروه ارزیابی برونی باید نداشتن تضاد منافع با مؤسسه آموزشی را، که برنامه‌های آن توسط گروه بررسی می‌شود، اعلام نمایند.

ژاپن: در این کشور، هیات ارزشیابی آموزش مهندسی ژاپن^۴، نهاد مسئول ارزشیابی است. این شورا، در سال ۱۹۹۹ و با هدف زیر تشکیل شد: «اطمینان از هم‌ارزی بین‌المللی برنامه‌های آموزش مهندسی ارائه‌شده توسط مراکز آموزش عالی ژاپن، از طریق کسب همکاری‌های دانشگاه و صنعت، و برقراری ارزشیابی توسط ملاک‌های معیار، و کمک به توسعه جامعه و صنعت از طریق ارتقای آموزش مهندسی و تربیت مهندسان بین‌المللی» (JABEE, 2008). این شورا سازمان مستقلی است که به نمایندگی از انجمن‌های عضو، رشته‌ها و برنامه‌های دانشگاهی مهندسی را زیر نظر دارد. انجمن‌های عضو، در

1- European Higher Education Area (EHEA)

2- Bologna Process

3- European Accreditation Engineering (EUR-ACE)

4- Japan Accreditation Board for Engineering Education (JABEE)

هیات مدیره شورا عضویت دارند. هدف این نهاد، ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی است، نه خود مؤسسه آموزشی. این هدف، با انجام ارزیابی برنامه‌های آموزشی حاصل می‌شود.

ترکیه: مسئول ارزشیابی مهندسی در ترکیه، هیات قضاوت مهندسی (مودک)^۱ است. در سال ۲۰۰۱، شورای رؤسای دانشکده‌های مهندسی دانشگاه‌های دولتی و خصوصی در ترکیه، و جمهوری ترکیه‌ای شمال قبرس، تأسیس شد و به همراه آن یک گروه کاری برای ارزیابی آموزش مهندسی تشکیل شد. در سال ۲۰۰۲، این شورا تصمیم به ایجاد یک نظام ارزشیابی ملی، برای آموزش مهندسی گرفت. در همین سال شورای قضاوت مهندسی (مودک)، تشکیل شد (MUDEC, 2009). هدف عمده این شورا «ارتقا و تقویت آموزش مهندسی، از طریق ارزشیابی برنامه‌های مهندسی است که نتیجه آن، مهندسانی با تحصیلات بهتر و شایسته به منظور پیشبرد رفاه جامعه است».

پاکستان: در این کشور، شورای مهندسی پاکستان^۲ مسئول ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی است. در پاکستان، تمام برنامه‌های آموزشی جدید، در ابتدا برای یک سال ارزشیابی می‌شوند و بعد از این مدت، مجدداً مورد بازدید قرار می‌گیرند تا از برطرف شدن کاستی‌های گزارش شده، اطمینان حاصل شود. پس از این که هر برنامه به طور کامل تأیید گردید، بررسی و ارزیابی مجدد آن بعد از سه سال انجام می‌شود. بر طبق تعریف شورای مهندسی پاکستان، «برنامه مهندسی، یک تجربه آموزشی سازمان یافته، متشکل از یک سری دروس یا بسته‌های آموزشی به هم پیوسته دیگر است، به گونه‌ای که عمق قابل قبولی از مطالب، در درس‌های انتهایی آن فراهم شود. برنامه باید، توانایی به کار بستن دانش مرتبط در فعالیت‌های عملی مهندسی را توسعه دهد. یک برنامه مهندسی همچنین باید گسترش دهنده اهداف آموزشی مورد انتظار در آموزش نوین باشد.» این نهاد، بر طبق قانون نظام مهندسی پاکستان، مقرراتی را برای تضمین ارتقای کیفیت آموزش مهندسی کشور تدوین کرده است (PEC 2008).

امارات متحده عربی: این کشور در سال ۱۹۷۱ و از اتحاد هفت عضو (امارت)، تشکیل شد. در امارات، وزارت آموزش مسئول همه سطوح دانشگاهی دولتی و نیز نظارت بر بخش خصوصی است. کمیسیون ارزشیابی دانشگاهی^۳ وزارت آموزش عالی و تحقیقات علمی، مسئول ارزشیابی مؤسسات و برنامه‌های آموزشی در امارات متحده عربی است. به منظور تضمین کیفیت مراکز آموزش عالی در سطح معیارهای بین‌المللی، کمیسیون ارزشیابی دانشگاهی وزارت آموزش عالی و تحقیقات علمی، یک برنامه صدور گواهی نامه برای مؤسسات آموزش عالی و یک ارزشیابی برای هر برنامه آموزشی دانشگاهی، برقرار کرده است. به دلیل نوپا بودن و محدودیت‌های انجمن‌های مهندسی در این کشور، امارات متحده عربی از خدمات شرکت ارزشیابی آمریکایی ایت، برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی خود، استفاده می‌نماید (MOHESR 2009).

1- Engineering Evaluation Board (MUDEC)

2- Pakistan Engineering Council (PEC)

3- Commission for Academic Accreditation

شورای همکاری خلیج فارس: ارزشیابی آموزش مهندسی در این کشورها، زیر نظر شورای ارزشیابی آموزش مهندسی و فناوری شورای همکاری خلیج فارس (GABET)^۱، انجام می شود. ارزشیابی برنامه های آموزش مهندسی در دانشگاه های شش کشور این شورا (دانشگاه قطر، دانشگاه کویت، دانشگاه بحرین، دانشگاه امارات متحده عربی، دانشگاه عبدالعزیز عربستان، دانشگاه نفت و مواد معدنی فهد عربستان)، از سال ۲۰۰۳ آغاز شده است. این دانشگاه ها به دلیل ناکافی بودن امکانات در سطح ملی، ارزشیابی را با همکاری وزیر نظر مؤسسه آمریکایی ایت، به انجام می رسانند. در جدول ۱ تعداد برنامه های آموزش مهندسی، که تا پایان سال ۲۰۱۷ میلادی در این شش دانشگاه و برخی از دیگر دانشگاه های کشورهای عربی موفق به دریافت مدرک تأییدیه ارزشیابی از ایت آمریکا شده اند، فراهم آمده است.

جدول ۱. برنامه های آموزشی ارزشیابی شده توسط ایت در کشورهای عربی، تا اکتبر ۲۰۱۷ (Marzuk, 2019)

کشور	کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد
عربستان	۲۴	۱۱۶	۶
امارات		۶۹	
لبنان		۳۶	
کویت	۱۳	۱۱	
مصر		۲۰	
اردن		۱۷	
بحرین		۱۲	
فلسطین		۱۱	
قطر		۱۱	
عمان		۹	
مراکش		۳	
جمع	۳۷	۳۱۵	۶

پیمان های جهانی هم ارزی آموزش مهندسی

در یکی دو دهه گذشته، اقدامات متعددی جهت امضای موافقت نامه های دو یا چند جانبه و ایجاد پیمان های بین المللی در زمینه ارزشیابی آموزش مهندسی، صورت گرفته است. به این منظور ۶ موافقت نامه بین المللی همکاری های متقابل، در مورد کیفیت آموزش و شایستگی های حرفه ای مهندسی منعقد شده است که نیمی از آنها، در مورد کیفیت آموزش دانشگاهی و نیمی دیگر، در مورد کیفیت فعالیت های حرفه ای است.

موافقت‌نامه‌های ارزشیابی: پیمان‌های واشنگتن، سیدنی و دوبلین سه توافق‌نامه چندجانبه‌ای است که بین سازمان‌های مسئول ارزشیابی کیفیت آموزش دانشگاهی مهندسی، منعقد شده است. امضاکنندگان این توافق‌نامه‌ها موافقت کرده‌اند که در جهت افزایش تحرک و جابه‌جایی سه گروه از شاغلین در حرفه مهندسی (مهندسان حرفه‌ای، فناوران مهندسی و کاردان‌های مهندسی)، که دارای توانایی‌های مناسب هستند، با یکدیگر همکاری نمایند. عضویت در این پیمان‌ها داوطلبانه است ولی امضاکنندگان آنها ملزم به توسعه و ترویج آموزش مناسب مهندسی هستند. تعداد امضاکنندگان این توافق‌نامه‌ها در حال افزایش است. این سه پیمان، گرچه مستقل از هم هستند ولی رویه‌ها و آیین‌نامه‌های آنها کم‌وبیش مشابه است.

- پیمان واشنگتن در سال ۱۹۸۹ میلادی به امضا رسید و اولین اقدام در زمینه شناسایی هم‌ارزی بین ارزشیابی‌های صورت‌گرفته در مورد کیفیت دوره‌های چهارساله آموزش مهندسی حرفه‌ای است.
- پیمان سیدنی از سال ۲۰۰۱ آغاز شده و هدف آن، ایجاد هم‌ارزی بین ارزشیابی‌های صورت‌گرفته در مورد کیفیت دوره‌های سه‌ساله فناوری مهندسی است.
- پیمان دوبلین در سال ۲۰۰۲ به امضا رسید. این پیمان برای ایجاد هم‌ارزی در ارزشیابی‌های صورت‌گرفته در مورد کیفیت دوره‌های دوساله کاردانی مهندسی است.

موافقت‌نامه‌های معیار شایستگی حرفه‌ای: سه موافقت‌نامه دیگر، مربوط به معیارهای شایستگی مهندسان شاغل است. این موافقت‌نامه‌ها در مورد اشخاص بوده و به این منظور است که فردی که در یکی از کشورهای عضو به معیارهای مورد تأیید جهانی می‌رسد، توسط دیگر امضاکنندگان پیمان نیز با حداقل ارزیابی، مورد تأیید قرار گیرد.

توافق‌نامه مهندس: قدیمی‌ترین توافق‌نامه از این دست بوده و در سال ۱۹۹۹ آغاز شده است. این توافق‌نامه بین کشورهای شورای همکاری‌های اقتصادی آسیا و اقیانوسیه (APEC) ایجاد شده است. بر طبق این توافق‌نامه، کسانی که در یکی از کشورهای عضو، به عنوان فردی حائز معیارهای جهانی در حرفه خود شناخته شوند، توسط دیگر کشورهای عضو نیز مورد شناسایی قرار می‌گیرند.

توافق‌نامه تحرک مهندسان (EMF): که در سال ۲۰۰۱ امضا شده و بر معیارهای شایستگی، همانند توافق‌نامه APEC استوار است با این تفاوت که همه کشورهای می‌توانند به آن ملحق شوند. طرف‌های این توافق‌نامه، بیشتر نهادهای مهندسی هستند.

توافق‌نامه تحرک فناوران مهندسی: (ETF) این توافق‌نامه در سال ۲۰۰۳ به امضا رسیده است و امضاکنندگان توافق کرده‌اند که روندی را برای شناسایی فناوران مهندسی یکدیگر، ایجاد نمایند. همچنان که گفته شد، سه پیمان واشنگتن، دوبلین و سیدنی در ارتباط با ارزیابی آموزش مهندسی هستند. از این میان، پیمان واشنگتن را در ادامه با دقت بیشتری بررسی می‌کنیم. ساختار و

آیین نامه‌های دو پیمان دیگر نیز کم‌وبیش مشابه پیمان واشنگتن تهیه شده است. پیمان واشنگتن در سال ۱۹۸۹ میلادی برقرار شد. این پیمان جهت شناسایی هم‌ارزی برنامه‌های ارزشیابی شده آموزش کارشناسی مهندسی حرفه‌ای، منعقد شده است. پیمان واشنگتن توافق نامه‌ای بین نهادهای مسئول ارزشیابی برنامه‌ها، در کشورهای امضاکننده پیمان است. این پیمان تنها در مورد برنامه‌های کارشناسی چهارساله است و برنامه‌های کارشناسی سه ساله، کاردانی دو ساله و یا برنامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری را شامل نمی‌شود.

امضاکنندگان این پیمان، به دنبال بررسی فرایندها، ملاک‌ها و رویه‌های اعطای ارزشیابی به برنامه‌های آموزش مهندسی یکدیگر، تشابه و هم‌ارزی قابل توجه بین آنها را تأیید کرده‌اند. در نتیجه، تصمیمات گرفته شده توسط یک عضو در مورد ارزشیابی، مورد تأیید دیگر اعضا نیز هست. این گروه به طور مستمر اطلاعات و یافته‌های مربوط به ارزشیابی را با یکدیگر مبادله می‌کنند. پیمان واشنگتن تنها در مورد ارزشیابی‌های صورت گرفته در محدوده جغرافیایی کشورهای امضاکننده پیمان، صادق است. هر یک از امضاکنندگان پیمان کوشش می‌نمایند که نهادهای مسئول صدور پروانه مهندس حرفه‌ای در کشور متبوع خود را به قبول هم‌ارزی مدارک تحصیلی دیگر اعضای پیمان ترغیب کند (Memarian, 2007). ورود اعضای جدید به پیمان واشنگتن، نیاز به رأی مثبت همه اعضای عضو پیمان دارد. اعضای جدید باید یک دوره عضویت مشروط را طی نمایند. در طی این مدت، ملاک‌ها و رویه‌های ارزشیابی در نظر گرفته توسط متقاضی و نحوه اعمال آنها، به دقت زیر نظر گرفته می‌شود. متقاضیان عضویت مشروط باید توسط دو عضو کنونی پیمان معرفی شوند. عضویت مشروط توسط رأی مثبت حداقل دو سوم امضاکنندگان کنونی، مورد تأیید قرار می‌گیرد.

اعضای پیمان با تهیه و اعمال آیین نامه‌ها و رویه‌های مناسب، اجرای بایسته پیمان را تضمین می‌نمایند. تصویب آیین نامه‌ها و رویه‌های جدید نیز با رأی حداقل دو سوم اعضای فعلی صورت می‌گیرد. هر دو سال یک بار جلسه‌ای با حضور نمایندگان امضاکنندگان پیمان تشکیل می‌شود و در آن، ضمن تغییرات و اصلاحات لازم در آیین نامه‌ها و رویه‌ها، در مورد متقاضیان جدید عضویت دائم و مشروط، تصمیم گرفته می‌شود. لازم به یادآوری است که هر یک از اعضای پیمان، هم‌ارزی مدارک دانشگاهی یک عضو جدید را تنها از زمانی که پیمان را امضا نموده باشد، تأیید می‌کند. مدارک پیش از این تاریخ، معمولاً به طور جداگانه توسط هر کشور بررسی می‌شود.

ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی زیربنای فعالیت حرفه‌ای مهندسی در کشورهای امضاکننده پیمان است. پیمان واشنگتن فهرست ۱۲ شایستگی مورد انتظار از یک دانش‌آموخته مهندسی را منتشر کرده است. آموزش مهندسی در کشورهای عضو پیمان واشنگتن، به گونه‌ای سامان داده می‌شود که دانش‌آموختگان مهندسی به این توانایی‌ها دست یابند. بررسی شایستگی‌های مورد نظر پیمان واشنگتن، شباهت زیاد آن را با دستاوردهای عرضه شده توسط نهادهای ارزشیابی آموزش مهندسی در

آمریکای شمالی و اروپا نشان می‌دهد. گرچه دامنه فعالیت‌های پیمان واشنگتن، پروانه کار مهندس حرفه‌ای را پوشش نمی‌دهد، با این حال، کیفیت آموزش دانشگاهی، که بخشی از پیش‌نیاز لازم برای کسب پروانه مهندس حرفه‌ایست، توسط این پیمان پوشش داده می‌شود.

پیمان واشنگتن کار خود را با شش عضو در سال ۱۹۸۹ میلادی آغاز کرد. آمریکا، کانادا، انگلستان، استرالیا، ایرلند و نیوزیلند، شش کشور اولیه بودند که در سال ۱۹۸۹ این پیمان را امضا کردند. هنگ‌کنگ، آفریقای جنوبی، ژاپن، سنگاپور، چین تایپه، کره جنوبی، مالزی، ترکیه و روسیه نیز تا سال ۲۰۱۴ به این پیمان پیوستند. در همین زمان تعدادی از کشورها نیز عضو مشروط پیمان واشنگتن بودند. ارزشیابی‌های صورت‌گرفته توسط اعضای مشروط، توسط امضاکنندگان پیمان به رسمیت شناخته نمی‌شود. البته رویه ارزشیابی اعمال شده توسط اعضای مشروط، به طور بالقوه برای پیوستن به پیمان مناسب تشخیص داده شده است و این اعضا، در حال بازبینی و ارتقای روش‌های خود برای کسب عضویت دائمی پیمان هستند (Memarian, 2009). در سال‌های اخیر، اعضای رسمی و مشروط پیمان واشنگتن، به سرعت در حال افزایش است.

۳. ارزیابی درونی برنامه‌های آموزش مهندسی

پیش‌نیاز هر فرایند ارزشیابی، خودارزیابی یا ارزیابی درونی برنامه توسط خود مؤسسه آموزشی است. ارزیابی درونی با تعریف هدف‌های برنامه و درس‌ها، آغاز می‌شود. سپس روش‌های ارزیابی انتخاب و با استفاده از آنها، داده‌های مناسب گردآوری می‌شود. مرحله نهایی این فرایند، تبدیل داده‌های گردآوری شده به اطلاعاتی است که اعمال آنها منجر به بهبود برنامه شود. ارزیابی درونی حالتی چرخه‌ای و مداوم داشته و بازخوردهایی که از هر مرحله گرفته می‌شود، بر اقدامات بعدی تأثیر می‌گذارد. حاصل ارزیابی درونی، پرسش‌نامه تکمیل شده‌ای است که همراه با مستندات لازم، جهت مؤسسه ارزشیابی ارسال می‌شود. ارزیابی درونی زمانی توسط مؤسسه ارزشیابی قابل بررسی است که به گونه‌ای معیار، انجام شده باشد. ارزیابی درونی با توجه به ملاک‌ها و دستاوردهای در نظر گرفته شده صورت می‌گیرد (Memarian, 2009). امروزه، ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی، و در رأس آن ارزیابی درونی یا خودارزیابی برنامه‌ها، جزو الزامات یک آموزش مدرن محسوب می‌شود.

ملاک‌های ارزشیابی

در طلایع قرن حاضر، ملاک‌های تازه‌ای برای آموزش مهندسی عرضه گردید. ملاک‌های جدید، تمرکز ارزشیابی را از این که «برنامه آموزشی چه عرضه می‌کند؟» به «دانشجویان چه توانایی‌هایی کسب کرده‌اند؟»، تغییر داد. به این ترتیب، ارزیابی دستاوردهای یادگیری دانشجویان و بهبود مداوم برنامه آموزشی، در رأس فعالیت‌های آموزش مهندسی قرار گرفت. نیاز عمده نگرش جدید به کارگیری نظام

بهبود مداوم است، که امکان سنجش و قضاوت در مورد این دستاوردها را به دست می‌دهد و نتایج را جهت اصلاح و بهبود روش تدریس، به اساتید منتقل می‌نماید. ابت ۸ ملاک عمومی و یک ملاک اختصاصی را برای ارزشیابی یک برنامه آموزش مهندسی در نظر گرفته است (ABET, 2006).

۱. **دانشجویان:** برنامه آموزشی باید بتواند عملکرد دانشجویان را بسنجد، به دانشجویان در مورد برنامه درسی و آینده حرفه‌ای راهنمایی ارائه دهد و آنها را قادر سازد که در زمان فارغ التحصیلی، به تمام الزامات برنامه دست یابند.

۲. **هدف‌ها:** توصیف توانایی‌های کاری و حرفه‌ای که مایلیم دانش‌آموختگان برنامه آموزشی به آن دست یابند. میزان دستیابی به هدف‌های برنامه باید هر چند مدت، یک بار توسط ارزیابی و قضاوت سنجیده شود.

۳. **دستاوردها:** توصیف دقیق آن چیزی است که انتظار می‌رود دانشجویان، در زمان فارغ التحصیلی، بدانند و قادر به انجام آن باشند. برای دوره کارشناسی مهندسی، ۱۱ دستاورد پایه در نظر گرفته شده است (جدول ۲). دستاوردها از جنس دانش، مهارت و نگرش هستند.

۴. **ارتقای مداوم کیفیت:** هر برنامه آموزشی باید شواهد اقداماتی را که در راستای بهبود دائم کیفیت آن صورت گرفته است، نشان دهد.

۵. **برنامه درسی:** مؤسسه‌های ارزشیابی معمولاً جزئیات برنامه درسی را تعیین نمی‌کنند بلکه تنها ساختار کلی آن را مشخص می‌کنند. دانشگاه‌ها در کشورهای مختلف، با توجه به این ساختار کلی، برنامه‌های آموزشی خود را سازمان می‌دهند.

۶. **آموزشگران:** تعداد آموزشگران تمام‌وقت کافی بوده و از توانایی‌هایی برخوردار باشند که تمام زمینه‌های برنامه آموزشی را پوشش دهد. علاوه بر آموزش و راهنمایی دانشجویان، فرصت کافی برای پژوهش، شرکت در فعالیت‌های اجرایی، توسعه توانایی‌های تخصصی و حرفه‌ای و ارتباط با صنعت داشته باشند.

۷. **امکانات:** کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها و تجهیزات وابسته به آنها برای رسیدن به هدف‌های برنامه مناسب باشد و برای استفاده از ابزارهای مهندسی مدرن و زیرساخت‌های محاسباتی/اطلاعاتی مناسب برای دانشجویان، فرصت ایجاد شود.

۸. **حمایت‌ها:** حفظ کیفیت و تداوم برنامه با حمایت، تأمین منابع مالی و مدیریت سازنده، تأمین منابع لازم برای جذب، حفظ و ارتقای حرفه‌ای اعضای هیات علمی، تأمین، نگهداری و استفاده از وسایل و تجهیزات مورد نیاز برنامه، و تأمین نیروی انسانی پشتیبان و خدماتی لازم

۹. **ملاک ویژه:** هر برنامه آموزشی باید علاوه بر ۸ ملاک پایه، ملاک‌های خاص خود را نیز (در صورت وجود)، تأمین نماید. نیازهای تصریح شده در ملاک‌های خاص برنامه، محدود به دو زمینه است: برنامه درسی و صلاحیت اعضای هیات علمی.

دستاوردهای برنامه آموزشی

میزان کارایی یک برنامه آموزشی، از روی توانایی‌های کسب‌شده توسط دانش‌آموختگان آن سنجیده می‌شود. دستاوردها، توانایی‌های دانشی، مهارتی و نگرشی است که دانشجویان در پایان برنامه آموزشی کسب کرده‌اند. تنها از طریق فرایند ارزشیابی است که می‌توان میزان دستیابی به دستاوردهای کسب‌شده توسط دانشجویان را مشخص کرد. نگرش جدید به ارزشیابی، که توسط ملاک‌های EC2000، در ابتدای قرن حاضر توسط ابت آمریکا عرضه گردید، ۱۱ دستاورد را برای یک دانش‌آموخته مهندسی پیشنهاد کرده است (جدول ۲).

جدول ۲. یازده دستاورد ابت، برای ارزشیابی یک برنامه آموزش مهندسی (ABET, 2006)

۱. توانایی به‌کارگیری دانش‌های ریاضی، علوم و مهندسی
۲. توانایی ساماندهی و اجرای آزمایش‌ها و تحلیل و تفسیر داده‌ها
۳. توانایی طراحی یک وسیله، سامانه یا فرایند، جهت رفع یک نیاز
۴. توانایی کار در گروه‌های دارای عملکردهای متفاوت
۵. توانایی شناسایی، فرمول‌بندی و حل مشکلات مهندسی
۶. توانایی درک مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی
۷. توانایی ایجاد ارتباط مؤثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری)
۸. کسب آموزش‌های لازم، جهت درک تأثیر راه‌حل‌های مهندسی بر جامعه محلی و جهانی
۹. درک ضرورت کسب مداوم آموزش در طول کار حرفه‌ای
۱۰. آگاهی از مسائل معاصر
۱۱. توانایی استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها و ابزارهای مدرن در فعالیتهای مهندسی

ابت، اخیراً با ادغام چند دستاورد EC2000 (جدول ۲)، تعداد آنها را به ۷ عدد تقلیل داده است (جدول ۳).

جدول ۳. دستاوردهای آموزش مهندسی، بازنگری شده در سال ۲۰۲۲ (ABET 2022)

حل مسائل مهندسی: توانایی شناسایی، فرمول‌بندی و حل مسائل پیچیده مهندسی با استفاده از اصول مهندسی، علوم و ریاضیات
طراحی مهندسی: توانایی به‌کارگیری طراحی مهندسی برای تولید راه‌حلی که نیازهای مشخص را با در نظر گرفتن بهداشت عمومی، ایمنی و رفاه و همچنین عوامل جهانی، فرهنگی، اجتماعی، محیطی و اقتصادی، برآورده می‌کند
ارتباطات: توانایی برقراری ارتباط مؤثر با طیف وسیعی از مخاطبان
مسئولیت‌های اخلاقی: توانایی تشخیص مسئولیت‌های اخلاقی و حرفه‌ای در موقعیتهای مهندسی و قضاوت آگاهانه، که باید تأثیر راه‌حل‌های مهندسی را در زمینه‌های جهانی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی در نظر بگیرد
کار گروهی: توانایی عملکرد مؤثر در گروهی که اعضای آن با هم رهبری را فراهم می‌کنند، محیطی مشارکتی و فراگیر ایجاد می‌کنند، اهداف را تعیین می‌کنند، وظایف را برنامه‌ریزی می‌کنند و به اهداف می‌رسند
انجام آزمایش‌ها: توانایی توسعه و انجام آزمایش‌های مناسب، تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها و استفاده از قضاوت مهندسی برای نتیجه‌گیری
دانشوری: توانایی کسب و به‌کارگیری دانش جدید در صورت نیاز با استفاده از راهبردهای یادگیری مناسب

سازوکار ارزیابی درونی

با توجه به ملاک‌های جدید ارزشیابی، ارزیابی درونی عبارت است از فرایند منظم و مداوم گردآوری، تحلیل و استفاده از اطلاعات، از چند منبع مختلف، برای شناسایی توانایی‌های کسب‌شده توسط دانشجویان و به‌کارگیری نتایج، جهت بهبود فرایند یادگیری آنها. در طی فرایند ارزیابی درونی باید به سؤالات متعددی پاسخ داده شود. مهم‌ترین این سؤالات عبارت‌اند از:

- دانش‌آموختگان برنامه باید چه بدانند و قادر به انجام چه کارهایی باشند؟
 - چگونه متوجه می‌شویم که دانش‌آموختگان به توانایی‌های مورد نظر رسیده‌اند؟
 - چگونه می‌توانیم برنامه آموزشی و فرایند ارزیابی برنامه را بهبود بخشیم؟
- بهبود برنامه آموزشی محتاج برنامه‌ریزی دقیق و مرحله‌به‌مرحله است. یک چرخه از فرایند ارزیابی داری شش مرحله است (Memarian, 2011).

۱. **تهیه مأموریت و هدف‌های کلی برنامه:** تعیین مأموریت نقطه آغازین هر برنامه بوده و بیانگر این است که برنامه چیست، چه می‌کند و برای چه کسانی اجرا می‌شود. مأموریت باید بتواند توصیف دقیقی از هدف و عملکرد اصلی برنامه را بیان کند، گروهی را که برنامه برای آنها عرضه می‌شود مشخص کند و نحوه تأثیر برنامه بر توسعه حرفه‌ای دانشجویان را شرح دهد. مأموریت همچنین باید روشن و به اندازه کافی گسترده باشد تا بتواند مبنای مناسبی برای تهیه دستاوردهای یادگیری باشد.

۲. **تهیه دستاوردها:** دستاوردها، عبارت هستند از دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌هایی که هر یک از دانشجویان در پایان ارائه برنامه کسب کرده و بتوانند نشان دهند. دستاوردها محصول فرایند یادگیری دانشجویان است. یکی از ویژگی‌های دستاوردهای یادگیری، قابل انطباق بودن آن به برنامه درسی است. برای بررسی دقیق‌تر این مطلب، جدول تناسب دستاوردها تهیه می‌شود. سطرهای این جدول، فهرست دستاوردها و ستون‌های آن، درس‌های اصلی برنامه است. با استفاده از این جدول می‌توان فهمید که تا چه حد دستاوردهای برنامه، توسط درس‌های مختلف پوشش داده شده است.

۳. **انتخاب روش‌های ارزیابی:** ارزیابی دستاوردهایی که دانشجویان در یادگیری مطالب عرضه‌شده داشته‌اند، به صورت‌های مختلفی انجام می‌شود. از آن جمله است بررسی نمرات برخی از درس‌های مهم، کیفیت گزارش فعالیت‌های آزمایشگاهی، نحوه ارائه شفاهی یا کتبی درس پروژه کارشناسی، نظرخواهی از دانشجویان سال چهارم، یا دانش‌آموختگان سال‌های اخیر و کارفرمایان ایشان، و مانند آن.

۴. **گردآوری داده‌های ارزیابی:** پس از این که روش‌های سنجش دستاوردها را تعیین کردیم، باید چگونگی به اجرا در آمدن آنها را تعیین کنیم. برای اجرای گردآوری داده‌ها، بهتر است یک برنامه گام‌به‌گام و مرحله‌ای را در نظر بگیریم. اگر گردآوری داده‌ها، به صورتی سامان یافته و کارآمد صورت نگیرد، می‌تواند موفقیت فرایند ارزیابی را به خطر اندازد. از این رو باید درباره نوع و تعداد مناسب داده‌ها،

تصمیم‌گیری نماییم.

۵. **تحلیل داده‌های ارزیابی:** عمده‌ترین هدف ارزیابی برنامه‌های آموزش مهندسی، سنجش میزان دستیابی دانش‌آموختگان آن، به دستاوردهای در نظر گرفته‌شده برای برنامه است. نحوه ارزش‌گذاری یادگیری دانشجویان در مواردی، به ویژه آنجا که قصد نمره دادن به رفتار و عملکرد یا نگرش آنها باشد (مثل ارزش‌گذاری یک ارائه شفاهی یا یک گزارش کتبی)، به سادگی امکان‌پذیر نیست. برای رفع این مشکل باید از قبل معیارهایی را برای سنجش سطح عملکرد دانشجویان طراحی کرد. یکی از روش‌های رایج سنجش و ارزش‌گذاری به سطوح ملاک‌های عملکرد، بارم‌بندی آنها و تهیه روبریک است.

۶. **به کار بستن نتایج برای بهبود برنامه:** از داده‌های گردآوری‌شده توسط کلیه روش‌های ارزیابی، جهت بهبود یادگیری دانشجویان و در نتیجه بهبود و ارتقای برنامه استفاده می‌شود. به این منظور نتایج کسب‌شده از پرسش‌نامه‌ها، به صورت آماری بررسی و توسط نمودارهایی عرضه می‌گردد. در مرحله بعد کمیته ارزیابی درونی به قضاوت در مورد نتایج کسب‌شده از هر روش می‌پردازد و پس از تعیین کاستی‌ها، تمهیدات مقدماتی را برای رفع یا کاهش آنها عرضه می‌کند. بهبود برنامه می‌تواند از طریق تغییر در برنامه‌ریزی ارزیابی، تغییر در برنامه درسی یا تغییر در فرایند تدریس انجام شود.

گزارش ارزیابی درونی

پرسش‌نامه تکمیل‌شده ارزیابی درونی و مدارک و مستندات همراه آن را، یک گزارش یا خلاصه مدیریتی، تکمیل می‌نماید (جدول ۴).

جدول ۴. ساختار گزارش ارزیابی درونی

۱. اطلاعات پایه - عنوان برنامه آموزشی: - دانشگاه/ دانشکده/ گروه: - اعضا و سرپرست گروه ارزیابی درونی: - تاریخ آغاز و پایان ارزیابی درونی برنامه: - تاریخ و شماره قرارداد ارزیابی درونی با مؤسسه ارزشیابی: - اطلاعات تماس: - فهرست مستندات همراه گزارش و پرسش‌نامه تکمیل‌شده
۲. گزارش فشرده وضعیت هر یک از ملاک‌های ارزشیابی - کاستی‌های برنامه آموزشی برای اقناع این ملاک: - اقدامات صورت‌گرفته برای برطرف نمودن کاستی‌ها: - موارد احتمالی باقی‌مانده که دستیابی به آنها امکان‌پذیر نیست یا نیاز به امکانات و زمان بیشتری دارد: - ملاحظات:

۳. تحلیل سوات (SWOT) برنامه آموزشی (اختیاری)

فرایند تولید راهبردها، از طریق انطباق فرصت‌ها و تهدیدهای بیرونی به نقاط قوت و ضعف درونی برنامه آموزشی. این فرایند سه مرحله دارد:

- (الف) گردآوری نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها
 (ب) تحلیل داده‌ها، برای تولید و انتخاب راهبردهای مناسب
 (ج) استفاده از راهبردها برای کاستن از فاصله وضع موجود از وضع مطلوب

نقاط قوت (S) - توانایی یا امکانات بالقوه که برای رسیدن به اهداف به کار گرفته می‌شود - زمینه‌های برتری برنامه آموزشی	نقاط ضعف (W) - موانع و کمبودهایی که می‌توانند مانع دستیابی به هدف‌ها شوند - زمینه‌هایی از برنامه آموزشی که لازم است بهبود یابد
فرصت‌ها (O) - عوامل بیرونی مؤثر بر برنامه که می‌توانند نقاط قوت را تقویت کنند	تهدیدها (T) - زمینه‌های بالقوه تهدیدها و خطر بیرونی که ممکن است برنامه با آن مواجه شود

۴. مطالب تکمیلی

هر گونه اطلاعات دیگری که مؤسسه آموزشی، ذکر آنها را ضروری می‌داند نام و امضای مسئول گروه ارزیابی درونی

۴. ارزیابی برونی برنامه‌های آموزش مهندسی

در چند دهه گذشته آموزش مهندسی در سطح جهان، تحولات زیادی را پشت سر گذارده و ملاک‌های مشخصی برای یک آموزش مهندسی معیار پیشنهاد شده است. امروزه، مراکز آموزش مهندسی پیشرو، برنامه‌های آموزشی خود را به گونه‌ای عرضه می‌نمایند که دانش‌آموختگانی توانا برای ورود به بازار کار مهندسی، در سطح ملی و بین‌المللی، به دست دهند. واپایش کیفیت برنامه‌های آموزشی، به صورت‌های مختلفی امکان‌پذیر است. از آن جمله است: برقراری ضوابط و دستورالعمل‌های دولتی، واپایش درونی توسط هر مرکز آموزشی، استفاده از سازوکار بازار، و بالاخره ایجاد نظام واپایش کیفیت مستقل در سطح ملی. در کشورهای پیشرفته کلیه روش‌های فوق به تفاوت به کار گرفته می‌شوند، در صورتی که در بسیاری از کشورهای درحال توسعه، نقش ضوابط دولتی پررنگ‌تر و سازوکار واپایش بازار، بسیار کم‌رنگ است (Memarian, 2014). امروزه، واپایش کیفیت و ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی معمولاً توسط مؤسسات مردم‌نهاد انجام می‌شود. در طی یکی دو دهه گذشته، مؤسسات ارزشیابی آموزش مهندسی، در کشورهای مختلف تشکیل شده‌اند و ارزشیابی برنامه‌های آموزشی، به عنوان رکنی مهم در آموزش مهندسی، مورد شناسایی قرار گرفته است. مؤسسات ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی معمولاً نهادهایی مستقل و متکی بر کار داوطلبانه هستند. سازوکار فرایند ارزشیابی در

کشورهای مختلف، همخوانی بسیاری با هم دارند (Memarian, 2015).

سازوکار ارزیابی برونی

مرور فرایند ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در کشورهای پیشرفته، سازوکار و محتوای کم‌وبیش یکسان آنها را نشان می‌دهد. فرایند ارزیابی برونی از چند مرحله تشکیل شده است که چکیده آن در جدول ۵ فراهم آمده است. در مؤسسه ارزشیابی، کار ارزیابی برونی با دریافت گزارش ارزشیابی درونی برنامه آموزشی، که به صورت خودارزیابی توسط مؤسسه آموزشی انجام شده است، آغاز می‌شود. گزارش ارزشیابی درونی، حاوی اطلاعات عمومی درباره برنامه آموزشی و دانشگاه و اطلاعات اختصاصی و دقیق در مورد نحوه دستیابی برنامه به ملاک‌های آموزش مهندسی است. ارزشیابی برونی باید به گونه‌ای انجام شود که ضمن در نظر گرفتن ملاک‌ها و معیارهای مصوب، نتایج آن مورد قبول همه طرف‌های ذی‌نفع باشد. از این رو فرایند ارزشیابی برونی به گونه‌ای طراحی شده است تا در اجرای آن، نظرات شخصی به حداقل برسد (Memarian, 2014).

جدول ۵. مراحل فرایند ارزیابی برونی برنامه‌های آموزش مهندسی

۱. ارسال تقاضانامه، همراه با پرسش‌نامه ارزیابی درونی تکمیل شده و مستندات پیوست آن به مؤسسه ارزشیابی
۲. تشکیل کارگروه ارزیابی برونی در مؤسسه ارزشیابی
۳. بررسی مقدماتی و دفتری پرسش‌نامه و مدارک دریافت شده توسط کارگروه ارزشیابی
۴. بازدید محلی از مؤسسه آموزشی توسط کارگروه ارزشیابی
۵. تهیه پیش‌نویس گزارش ارزشیابی برونی، شامل نظرات ارزیابان در مورد برنامه آموزشی
۶. مطالعه و ویرایش پیش‌نویس گزارش توسط دو نفر از اعضای ارشد شورای عالی ارزشیابی، با توجه به رویه‌های مصوب
۷. ارسال گزارش به دانشگاه و فرصت یک‌ماهه به دانشگاه، جهت پاسخ به آن
۸. تهیه گزارش نهایی، با در نظر گرفتن پاسخ دریافت شده از طرف دانشگاه، توسط سرپرست کارگروه ارزشیابی
۹. ارسال گزارش نهایی به شورای عالی ارزشیابی، برای ویرایش و تصویب نهایی
۱۰. ابلاغ رسمی تصمیم نهایی در مورد ارزشیابی برنامه به دانشگاه، توسط مؤسسه ارزشیابی

کارگروه ارزیابی برونی

فرایند ارزشیابی برونی یک برنامه آموزشی، با تشکیل کارگروه ارزیابی برونی، متشکل از ارزیابان و نماینده مؤسسه ارزشیابی، آغاز می‌شود. هسته اصلی ارزشیابی برونی برنامه‌های آموزشی، ارزیابان هستند. وظیفه ارزیابان قضاوت در مورد نحوه و میزان دستیابی برنامه به ملاک‌های تعیین شده توسط مؤسسه ارزشیابی است. ارزیابان، افرادی حرفه‌ای (مدیران آموزشی، اساتید دانشگاه، ارباب صنعت، نمایندگان دولت، فعالین بخش خصوصی و کارشناسان بازنشسته)، علاقه‌مند به حرفه خود و ارتقای آموزش عالی هستند. این ارزیابان هستند که تعیین می‌کنند آیا برنامه آموزشی به ملاک‌های مورد نظر رسیده است

یا نه. چون بار اصلی ارزیابی برونی به دوش ارزیابان است، از این رو، ارزیاب باید فردی بی طرف باشد و قبل، هم زمان و بعد از بازدید، به دور از تضاد منافع با مؤسسه آموزشی باشد. ارزیابان همچنین باید در حفظ اطلاعات و اسرار مؤسسه آموزشی کوشا باشند. ارزیابی برونی معمولاً توسط افراد داوطلب صورت می گیرد (ABET, 2006). علاقه مندان به ارزیابی، از طریق انجمن حرفه ای که عضو آن هستند، انتخاب و به مؤسسه ارزشیابی معرفی می شوند. این افراد در صورت گذراندن موفقیت آمیز دوره کوتاه مدت آموزشی، صلاحیت ارزیابی برنامه های آموزش مهندسی را کسب می کنند.

ارزیابان، مسئول قضاوت در مورد میزان دستیابی برنامه آموزشی به ملاک های ارزشیابی هستند. ارزیابان، در زمان قضاوت در مورد دستاوردهای یک برنامه آموزشی، باید سؤالات زیر را از خود بپرسند:

- آیا دستاوردهای تعیین شده مناسب اند؟
- آیا داده ها به صورت منظم و مؤثری گردآوری شده اند؟
- آیا روش های ارزیابی درونی، متناسب با محتوی برنامه است؟
- آیا روش های ارزیابی مستقیم نیز به کار گرفته شده است؟
- آیا برنامه ارزیابی درونی، واقع بینانه و پایدار است؟
- آیا نتایج به دست آمده از ارزیابی، مورد قضاوت قرار گرفته و برای بهبود برنامه به کار رفته اند؟
- آیا اقدامات صورت گرفته، متناسب با یافته های مراحل ارزیابی و قضاوت بوده است؟

کارگروه ارزیابی برونی پس از بررسی پرسش نامه تکمیل شده خودارزیابی مؤسسه آموزشی و مستندات همراه آن، یک بازدید دوره از مؤسسه آموزشی به عمل می آورد. این گروه، در خلال بازدید از مؤسسه آموزشی، محتوای دروس، پروژه ها و تکالیف دانشجویی را بررسی و با گروهی از دانشجویان، اساتید و مدیران مؤسسه آموزشی، مصاحبه می کنند. گروه همچنین میزان دستیابی به ملاک های مورد نظر را معین می کنند و به دنبال یافتن پاسخ برای سؤالاتی هستند که در حین مرور دفتری گزارش ارزیابی درونی، ایجاد شده است.

گزارش ارزیابی برونی

کارگروه ارزیابی برونی، با توجه به محتوی پرسش نامه تکمیل شده ارزیابی درونی و مستندات همراه آن و همچنین مشاهدات صورت گرفته در طی بازدید از مؤسسه آموزشی، گزارشی مقدماتی در مورد میزان همخوانی برنامه مورد نظر با ملاک های در نظر گرفته شده، تهیه می کند و آن را به طور مقدماتی، در جلسه پایانی بازدید، از طریق دبیر کارگروه به مسئولان برنامه آموزشی ارائه می کند. در این گزارش نقاط ابهام و کاستی های احتمالی برنامه آموزشی فهرست می شوند.

ارزیابی برونی برنامه های آموزش مهندسی، فرایندی شفاف دارد و سازوکار و نحوه اجرای آن، از پیش

در اختیار مراکز آموزشی متقاضی، قرار داده می‌شود. این فرایند به گونه‌ای طراحی شده است که در صورتی که توسط گروه‌های صلاحیت‌دار مختلفی به اجرا درآید، به نتایج واحدی برسد. برای به حداقل رساندن خطا در قضاوت و تصمیم‌گیری‌های ارزیابان، انتخاب سطح دستیابی به هر ملاک، با توجه به تعاریف از پیش تعیین شده صورت می‌گیرد. کارگروه ارزیابی برونی ممکن است در مورد بخش‌هایی از برنامه نگرانی داشته باشد، در مواردی ضعف مشاهده کرده باشد و در جاهایی کمبود ببیند و بالاخره، در مواردی نیز کارگروه پیشنهادهایی برای بهبود کیفیت برنامه، عرضه می‌کند (ABET, 12016).

- **کامل:** ملاک بدون مشکل و مطابق معیارهای در نظر گرفته شده است.
- **نگرانی:** مفهوم کلی ملاک اقلان شده است ولی این امکان وجود دارد که در آینده شرایط به گونه‌ای تغییر کند که ملاک ارضا نشود.
- **ضعف:** مفهوم کلی ملاک اقلان شده است ولی از استحکام کافی برای کسب اطمینان نسبت به کیفیت برنامه برخوردار نیست. برای دستیابی به ملاک مورد نظر، باید تا قبل از بازدید بعدی اقدامات اصلاحی انجام شود.
- **کمبود:** مفهوم کلی ملاک اقلان نشده است.
- **راهکار:** اظهار نظر یا پیشنهادی است که به طور مستقیم به ارزشیابی مربوط نمی‌شود ولی برای کمک به مؤسسه آموزشی و در راستای بهبود برنامه ارائه می‌شود

اصل پذیرفته شده این است که «برنامه آموزشی باید بر مبنای ملاک‌های از پیش تعیین شده و قوت شواهد عرضه شده، مورد قضاوت قرار گیرد و نه بر طبق نظرات شخصی ارزیابان». به این منظور، در زمان تدوین گزارش بازدید، باید سطح دستیابی برنامه به ملاک‌های مورد نظر، با واژه‌ها و عباراتی معیار و قابل اندازه‌گیری بیان شوند. موفقیت یک برنامه آموزشی در فرایند ارزشیابی، تابعی از اقلان تک تک نیازهای آن است. برای قضاوت در مورد نتیجه ارزشیابی برنامه یا ثبت نتیجه قضاوت در مورد میزان دستیابی برنامه به مجموعه نیازهای در نظر گرفته شده، مقیاسی سه درجه‌ای، انتخاب شده است:

- **قابل قبول،** یا ارزشیابی بدون شرط، این سطح از ارزشیابی به برنامه‌ای اهدا می‌شود که قضاوت در مورد همه نیازهای آن، در حد «قابل قبول» باشد. در این حالت گواهی ارزشیابی برای یک دوره کامل (۵ یا ۶ سال) اعطا می‌شود.

- **قبول مشروط،** یا ارزشیابی مشروط (همراه با فهرستی از کاستی‌ها و مدت زمانی که باید برطرف شوند)، این سطح از ارزشیابی زمانی اعطا می‌شود که قضاوت در مورد یک یا تعدادی از ملاک‌ها، به صورت «قبول مشروط» باشد. گواهی برنامه‌هایی که ارزشیابی مشروط می‌شوند، برای مدت کوتاه‌تری (۲ سال) داده می‌شود و در انتهای این مدت، برای اطمینان از اقلان شروط، برنامه آموزشی مجدداً بازبینی می‌شود.

- غیرقابل قبول، معرف حالتی است که هیچ یک از دو حالت فوق وجود نداشته باشد، در چنین شرایطی کارگروه ارزیابی برونی می‌تواند مردود شدن ارزشیابی را تجویز کند. در صورت مردود اعلام شدن ارزشیابی، نواقص برنامه به اطلاع مؤسسه آموزشی می‌رسد تا برای بهبود کیفیت برنامه و آماده نمودن آن برای ارزشیابی مجدد، مورد استفاده قرار گیرد.

این نکته را نیز باید اضافه کرد که ارزشیابی یک برنامه آموزشی، فرایندی دائمی است و با کسب مدرک ارزشیابی به پایان نمی‌رسد. ارزشیابی مجدد برنامه پس از دوره ۵ ساله، مستلزم اثبات ارتقای کیفیت برنامه آموزشی و تک‌تک ملاک‌های آن، در فاصله دو ارزشیابی است.

۵. ارزشیابی آموزش مهندسی در ایران

آموزش عالی نوین در ایران با تأسیس دانشگاه تهران در سال ۱۳۱۳، آغاز شد. از بیش از دودهم پیش، ضرورت اعتبارسنجی و ارزشیابی برنامه‌های آموزشی، به صورتی که در کشورهای پیشرفته متداول است، در کشور ما نیز مطرح گردید. این فرایند ابتدا در رشته‌های پزشکی و برخی از رشته‌های علوم انسانی آغاز شد و به دنبال آن، در رشته‌های مهندسی پیگیری گردید (Bazargan et al., 2017). از اولین پژوهش‌هایی که در زمینه اعتبارسنجی آموزش مهندسی در کشور ما صورت گرفته است، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- سازوکار ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران، کارفرما فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران (Memarian, 2010)
- تدوین شاخص‌های اعتبارسنجی و ارزیابی ادواری رشته‌های مهندسی دایر در ایران، کارفرما معاونت علمی و پژوهشی ریاست جمهوری (Memarian, 2011)

به دنبال تأسیس انجمن آموزش مهندسی ایران در سال ۱۳۸۸، پیشنهاد تأسیس مؤسسه‌ای برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی به این انجمن ارائه شد. متعاقباً، انجمن آموزش مهندسی ایران، به کمک فرهنگستان علوم، هیات موسس این مؤسسه را انتخاب کرد و عنوان «مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران»^۱ را برای آن برگزید. هیات موسس نیز وظیفه تهیه ساختار، ملاک‌ها و معیارهای ارزشیابی، به همراه پیش‌نویس اساسنامه و آیین‌نامه این مؤسسه را به نویسنده مقاله حاضر، محول کرد. این مؤسسه، بعد از گذراندن مراحل قانونی در سال ۱۳۹۰ رسماً تأسیس شد. مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، تشکیلی غیردولتی، غیرتجاری، غیرسیاسی و غیرانتفاعی، متشکل از افراد حقیقی، انجمن‌ها

- مراکز دارای اهداف آموزشی و علمی است. این مؤسسه وظایف زیر را برای خود در نظر گرفته است:
- تضمین کیفیت آموزش، به وسیله ارزشیابی برنامه‌های آموزشی به منظور اطمینان از صلاحیت دانش‌آموختگان برای ورود به فعالیت‌های حرفه‌ای
- ارتقای کیفیت آموزش، از طریق تشویق به نوآوری و پیشرفت مداوم و تسهیل برنامه‌ریزی‌های راهبردی مورد نیاز در زمینه‌های مهندسی، فناوری و علوم کاربردی و زمینه‌های وابسته

چکیده فعالیت‌های پژوهشی، ترویجی، آموزشی و اجرایی مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران را از بدو تأسیس تا کنون، به نحو زیر می‌توان خلاصه کرد:

طراحی ساختار ارزشیابی

تا این تاریخ، اقدامات زیربنایی متعددی برای تهیه ساختار و تدوین معیارها و مستندات لازم در مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران صورت گرفته است:

- تدوین ملاک‌ها و معیارهای مناسب برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور، با توجه به رویه رایج در جهان
- تعیین سازوکار ارزیابی درونی و برونی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور
- تعیین ساختار اجرایی ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور
- اجرای آزمایشی سازوکارهای پیشنهادی برای ارزشیابی، در چند دانشگاه کشور

ارزیابی‌های درونی

از زمان تأسیس مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، مراکز آموزش مهندسی متعددی، ضمن عقد قرار داد با این مؤسسه، ارزیابی درونی برنامه‌های آموزشی خود را آغاز کرده‌اند:

- دانشکدگان فنی دانشگاه تهران: برنامه‌های مهندسی مخابرات، مهندسی مکانیک و مهندسی عمران (۱۳۹۳)
- دانشگاه صنعتی شریف: برنامه‌های مهندسی مکانیک (۱۳۹۰) و مهندسی هوافضا (۱۳۹۹)
- دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی: برنامه‌های مهندسی عمران، مهندسی نقشه‌برداری، مهندسی مکانیک، مهندسی برق (گرایش الکترونیک، مخابرات، کنترل، قدرت)، مهندسی صنایع، مهندسی هوافضا، و مهندسی کامپیوتر (کامپیوتر-نرم‌افزار، کامپیوتر-سخت‌افزار) (۱۳۹۶)
- دانشگاه سجاد: برنامه‌های مهندسی برق، مهندسی کامپیوتر (۱۳۹۷)
- دانشگاه فردوسی مشهد: برنامه‌های مهندسی برق، مهندسی مکانیک، مهندسی عمران، مهندسی مواد و متالورژی (۱۳۹۹)

متأسفانه، تا این تاریخ، به دلیل تکمیل نشدن ارزیابی‌های درونی، هیچ برنامه آموزشی‌ای آماده و متقاضی ارزیابی برونی نبوده است.

آموزش

۱. آموزش فرایند ارزشیابی: برگزاری متعدد کارگاه «سازوکار ارزیابی درونی»، برای مراکز آموزشی متقاضی ارزیابی درونی
۲. تربیت کارشناس ارزشیابی: تربیت نیروی انسانی مورد نیاز برای اجرای فرایند ارزشیابی، از طریق طراحی، تصویب و راه‌اندازی دوره «کارشناسی ارشد آموزش مهندسی»، در دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران (۱۳۹۸) (Memarian, 2020)
۳. توسعه حرفه‌ای اساتید: برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی متعدد، به منظور توسعه مهارت‌های یاددهی و یادگیری اعضای هیات علمی مهندسی و دستیاران آموزشی، در دانشگاه‌های تهران و شهرستان‌ها
۴. خدمات آموزشی: ارائه مشاوره به مراکز آموزش مهندسی متقاضی، در راستای برطرف کردن چالش‌ها و ارتقای کیفیت برنامه آموزش مهندسی
۵. ترویج ارزشیابی: شرکت در جلسات متعدد با مقامات ارشد وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، برگزاری کارگاه ویژه معاونان آموزشی دانشگاه‌های کشور (آذر ۱۳۹۱)، و همچنین برگزاری سخنرانی‌ها و میزگردهای متعدد در کنفرانس‌ها در دانشگاه‌های تهران و شهرستان‌ها، به منظور معرفی و ترویج ضرورت ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران

انتشارات

- کتاب‌ها: تألیف و انتشار چند کتاب، با هدف آموزش سازوکار ارزشیابی، اقناع ملاک‌های ارزشیابی، توسعه حرفه‌ای اعضای هیات علمی، ارتقای کیفیت آموزش مهندسی و مستندسازی فعالیت‌های آموزش مهندسی
۱. «حرفه مهندسی» (Memarian, 2009) کتاب تألیف‌شده برای درس ضروری و جدید سال اول کارشناسی آموزشی مهندسی
 ۲. «طراحی مهندسی» (Memarian, 2014): کتاب تألیف‌شده برای درس طراحی و پروژه کارشناسی مهندسی
 ۳. «نوآوری در آموزش مهندسی» (Memarian, 2012): کتاب تألیف‌شده برای بازآموزی مهارت‌های یاددهی و یادگیری اعضای هیات علمی
 ۴. «یاددهی و یادگیری»، پنجاه راهکار برای بهبود کیفیت آموزش مهندسی (Memarian, 2019)

۵. «آموزش فنی و مهندسی در ایران» (Memarian, 2020): گزارش وضعیت آموزش فنی و مهندسی در ایران در سال تحصیلی ۹۶-۹۵
۶. «کارنامه یک دهه آموزش علوم مهندسی، الگویی برای مستندسازی فعالیت‌های آموزشی (Me- (marian, 2023
- مقاله‌ها:** انتشار نتایج پژوهش‌های صورت‌گرفته در زمینه ارزشیابی آموزش مهندسی، در فصلنامه آموزش مهندسی ایران، فرهنگستان علوم، نشریات دیگر و کنفرانس‌ها:
۱. سازوکار ارزیاب برونی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران (Memarian, 2015)
 ۲. بازنگری برنامه‌های آموزش مهندسی (Memarian, 2012)
 ۳. بازنگری آموزش مهندسی برای قرن ۲۱ (Memarian, 2012)
 ۴. کاستی‌های برنامه‌های آموزش مهندسی ایران (Memarian, 2011)
 ۵. فرایند ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران (Memarian, 2011)
 ۶. سازوکار ارزیابی درونی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران (Memarian, 2011)
 ۷. نهضت جهانی آموزش مهندسی (Memarian, 2011)
 ۸. ارزیابی داخلی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران (Memarian, 2010)
 ۹. تضمین کیفیت آموزش مهندسی معدن در ایران (Memarian, 2003)
 ۱۰. و...

همکاری‌ها

مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران ارتباط دیرپایی با دو نهاد مؤثر در تشکیل مؤسسه، یعنی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران و انجمن آموزش مهندسی ایران دارد. به منظور ترویج و گسترش فرایند ارزشیابی، تفاهم‌نامه همکاری با وزارت علوم، تحقیقات و فناوری نیز به امضا رسیده است.

تفاهم‌نامه با وزارت عتف: در تاریخ ۱۷ دی‌ماه ۱۳۹۷، تفاهم‌نامه همکاری بین وزارت علوم تحقیقات و فناوری و مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، به امضا رسید. این تفاهم‌نامه به‌منظور همکاری مشترک در جهت ارتقا و توسعه کیفی برنامه‌های آموزش مهندسی مقطع کارشناسی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور و در راستای برنامه جامع علمی کشور و سند چشم‌انداز افق ۱۴۰۴، در قالب موضوعات زیر منعقد گردید:

الف) شناسایی نقاط قوت و ضعف آموزش مهندسی، به وسیله ارزشیابی برنامه‌های آموزش کارشناسی مهندسی، به منظور اطمینان از صلاحیت دانش‌آموختگان برای ورود به فعالیت‌های حرفه‌ای

ب) ارتقا و تضمین کیفیت آموزش، از طریق تشویق به نوآوری و پیشرفت مداوم و تسهیل برنامه‌ریزی‌های راهبردی مورد نیاز در مهندسی، فناوری و علوم کاربردی و زمینه‌های وابسته

تعهدات و اقدامات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای دستیابی به اهداف این تفاهم‌نامه، به شرح زیر در این تفاهم‌نامه آمده است:

۱. ترغیب مراکز آموزشی به تأسیس مرکز ارزیابی کیفیت و در نظر گرفتن بودجه و امکانات لازم برای انجام فرایند ارزیابی درونی و برونی
۲. در نظر گرفتن تشویقها و محرک‌های مناسب برای مراکزی که برنامه‌های آموزشی آنها، فرایند ارزشیابی را با موفقیت پشت سر گذارده‌اند
۳. تشویق مراکز آموزشی به انجام بازنگری برنامه‌های کارشناسی، با توجه به نتایج ارزیابی درونی آنها
۴. تخصیص بودجه اولیه برای ارزیابی درونی و برونی برنامه‌های آموزش کارشناسی چند دانشگاه منتخب
۵. عقد قرارداد با مؤسسه ارزشیابی، به منظور ارزیابی درونی چند برنامه آموزش کارشناسی مهندسی از میان هریک از مراکز آموزش مهندسی گروه‌های اول، دوم و سوم
۶. حمایت‌های لازم از مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، برای موفقیت در این رسالت ملی

ساختار مؤسسه ارزشیابی

ساختار مؤسسه آموزش مهندسی ایران متشکل از هیات امنا، هیات مدیره، شورای عالی ارزشیابی و دبیرخانه است. فعالیت‌های مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، زیر نظر هیات مدیره آن به انجام می‌رسد. اعضای چهار دوره هیات مدیره مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، از بدو تأسیس تا کنون، همراه با دیگر مستندات مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، مثل اساسنامه، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها، از این تارنما قابل دستیابی است (<https://ucee.ut.ac.ir/cms/113136>)

۶. نتیجه‌گیری

کیفیت شرط بقای مراکز آموزشی مدرن و درپچه‌ای به سوی جهانی شدن آموزش عالی است. امروزه، مراکز آموزش مهندسی پیشرو، برنامه‌های آموزشی خود را به گونه‌ای عرضه می‌نمایند که دانش‌آموختگانی توانا برای ورود به بازار کار مهندسی، در سطح ملی و بین‌المللی، به دست دهد. در چنین شرایطی است که ارتقای کیفیت برنامه‌های آموزشی، در اولویت قرار گرفته است. یکی از در دسترس‌ترین روش‌ها برای آگاهی از نقاط قوت و ضعف برنامه‌های آموزشی و ارتقای کیفیت آن، گذر موفقیت‌آمیز از فرایند ارزشیابی است. وضعیت کنونی و پایش کیفیت و ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در جهان و ایران را، به نحو زیر می‌توان خلاصه کرد:

۱. امروزه مهندسی به یک نظام جهانی تبدیل شده است و در نتیجه، آموزش آن نیز کم‌وبیش از

الگویی جهانی تبعیت می‌نماید. در چنین شرایطی، اعتبار مشابه مدارک از اهمیت زیادی برخوردار شده است. اعتبارسنجی محتاج ارزشیابی است.

۲. نگرش نوین به ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی، از سال‌های پایانی قرن گذشته آغاز شد و به سرعت گسترش یافت. ارزشیابی مدرن مبتنی بر توانایی‌های کسب‌شده توسط خروجی‌های برنامه، یعنی دانش‌آموختگان، است.

۳. ارزشیابی از دو بخش مجزای ارزیابی درونی و برونی تشکیل شده است. ارزیابی درونی یا خودارزیابی، توسط خود مؤسسه آموزشی صورت می‌گیرد و ارزیابی برونی را نهادهای مستقل ارزشیابی انجام می‌دهند.

۴. ارزشیابی بر تضمین کیفیت برنامه‌های آموزشی متمرکز است و با توجه به ملاک‌های ازپیش‌تعیین‌شده صورت می‌گیرد و بیش از همه، متکی بر دستاوردهای برنامه، یعنی توانایی‌های کسب‌شده توسط دانش‌آموختگان است.

۵. ارتقای مداوم کیفیت، اصلی اساسی در ارزشیابی مدرن است. کسب مجدد مدرک ارزشیابی، وابسته به بهبود برنامه آموزشی، در فاصله دو ارزشیابی است.

۶. سازمان‌های مسئول ارزشیابی، به طور معمول مؤسساتی غیردولتی هستند. ارزشیابی در این سازمان‌ها، عمدتاً بر کار داوطلبانه استوار است. ارزیابان یک برنامه آموزشی، متخصصان رشته مربوط از دانشگاه و صنعت‌اند.

۷. مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران که در سال ۱۳۹۰ تأسیس شد، متولی ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی است. این مؤسسه سازوکار رایج در جهان را برای انجام فرایند ارزشیابی انتخاب کرده است.

۸. ملاک‌ها، رویه‌ها و سازوکار ارزشیابی آموزش مهندسی کم‌وبیش جهانی شده‌اند. در همین راستا، توافق‌نامه‌های بین‌المللی چندی برای شناسایی متقابل ارزشیابی‌ها ایجاد شده است (IEA 2007, 2009).

۹. پیوستن ایران به پیمان جهانی هم‌ارزی آموزش مهندسی (پیمان واشنگتن)، زمانی امکان‌پذیر می‌شود که حداقل یکی دو برنامه آموزش مهندسی کشور، موفق به گذر موفقیت‌آمیز از فرایند ارزیابی برونی شده باشند و گواهی‌نامه ارزشیابی را از مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، کسب نموده باشند.

۱۰. موفقیت فرایند ارزشیابی آموزش مهندسی در سطح ملی، محتاج گذر از تمرکز بر کمیت و اولویت توجه به کیفیت، از سوی همه طرف‌های ذی‌نفع است.

References

- ABET 2006. Engineering Change; a study of the impact of EC2000. Executive Summary, <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/04/EngineeringChange-executive-summary.pdf>
- ABET 2016. Accreditation Board of Engineering and Technology, www.abet.org
- ABET. 2022. Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2021 – 2022. <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2021-2022/>
- Bazargan A., Farasatkah M., Mehralizadeh Y., Memarian H., Mahram B., Noorshahi N. 2017. Quality assessment in higher education of Iran: horizons and prospects, Institute for Research and Planning in Higher Education, 108 pp.
- Bologna process and educational reform in Europe <http://www.bologna-berlin2003.de/en/activities/index.htm>
- CEAB. 2015. Canadian Engineering Accreditation Board, www.engineerscanada.ca
- ENAEE 2005. European Network for Accreditation of Engineering Education, Constitution act and status. 15 pp. (<http://www.enaee.eu>).
- ENAEE 2008. European Network for Accreditation of Engineering Education, EUR-ACE framework standards. 14 pp. (<http://www.enaee.eu>).
- IEA 2007. International Educational Accords. Rules and Procedures. <http://www.ieagreements.org/>
- IEA 2009. International Engineering Alliance. Graduate Attributes and Professional Competencies (Washington Accord, Sydney Accord, Dublin Accord, Engineers Mobility Forum, Engineering Technologists Mobility Forum) <http://www.washingtonaccord.org/>
- JABEE. 2008. Japan Accreditation Board for Engineering Education, www.jabee.org
- Marzouk O., 2019. Status of ABET Accreditation in the Arab World. *Global Journal of Educational Studies*, Vol. 5, No. 1, 10 pages
- Memarian H. 2003. Quality assurance in mining engineering education of Iran. *Iranian Journal of Engineering Education*. Vol 5. No 19, pp. 15–48.
- Memarian H. 2009a. Engineering Profession. 2nd ed., Tehran University Press, Tehran. 534 pp. (1st ed. 2009).
- Memarian H. 2009b. Internal accreditation of engineering education programs of Iran. *Iranian Journal of Engineering Education*. Academy of Science of Iran. Vol 11, No 42, pp. 1–18.
- Memarian H. 2010. The accreditation mechanism of Iran's engineering education programs. *Iranian Journal of Engineering Education, the Academy of Sciences of the Islamic Republic of Iran* (research report)
- Memarian H. 2011a. Compilation of validation indicators and periodical evaluation of engineering education programs in Iran. Presidency of the Islamic Republic of Iran, Vice Presidency for Science, Technology and Knowledge-Based Economy (research report)
- Memarian H. 2011b. Mechanism of Iran Engineering Education Accreditation. Research Project for the Academy of Sciences of Iran.
- Memarian H. 2011c. A global movement for engineering education accreditation. *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, Vol.13 No 50, Summer 2011. Pp 1–31.
- Memarian H. 2011d. Mechanism of internal assessment of Iran's engineering education programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, Vol.13 No 51, Fall 2011, Pp 1–31.
- Memarian H. 2011e. Accreditation process of Iran's engineering education programs, *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, Vol.13 No 50, Summer 2011, Pp 33–61.
- Memarian H. 2011f. Deficiencies of Iran's engineering education programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, Vol.13 No 51, Fall 2011, Pp 53–74.
- Memarian H. 2012. Compilation of validation indicators and periodical assessment of engineering education in Iran. Research project for the Vice President for Science, Technology, and Knowledge-Based Economy at the Presidency of the Islamic Republic of Iran.
- Memarian H. 2012b. Revision of engineering education for the 21st century. *Iranian Journal of Engineering*

Education, The Academy of Science of Iran, Vol.13 No 52, Winter 2012, Pp 41–65

- Memarian H. 2014a. *Engineering Design*, Tehran University Press, 478 pp.
- Memarian H. 2014b. External assessment of engineering education Programs of Iran, First National Conference on Quality Assurance of higher education, Paper No. 1230–QAUS, May 2014, Sharif University of Technology. 9 p.
- Memarian H. 2015. Mechanism of external assessment of engineering education programs of Iran, *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Sciences of Iran, Vol. 16, No. 64, pp. 1–22
- Memarian H. 2019. *Teaching and Learning: 50 Ways to Improve the Quality of Engineering Education*. 2nd ed., Tehran University Press, Tehran. 325 pp.
- Memarian H. 2020. Designing and implementing a master's degree program in engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*, Academy of Science of Iran, No. 85. Pp1–21.
- Memarian H. 2020. Status Report of Engineering Education in Iran. Iranian Society of Engineering Education (ISEE) Publication, Tehran. 216 pp.
- Memarian H., 2012. *Innovation in Engineering Education*, Tehran University Press, 439 pp.
- MOHESR 2009. Commission for Academic Accreditation, www.mohesr.ac
- MUDEC 2009. Engineering Evaluation Board (MUDEC), www.mudek.org.tr
- NJIT 2014. Engineering Accreditation. <http://www.accreditation.org/> (accessed Feb 2010).
- PEC 2008. Pakistan Engineering Council, www.pec.org.pk and http://www.pec.org.pk/regulation_enggedu.aspx