

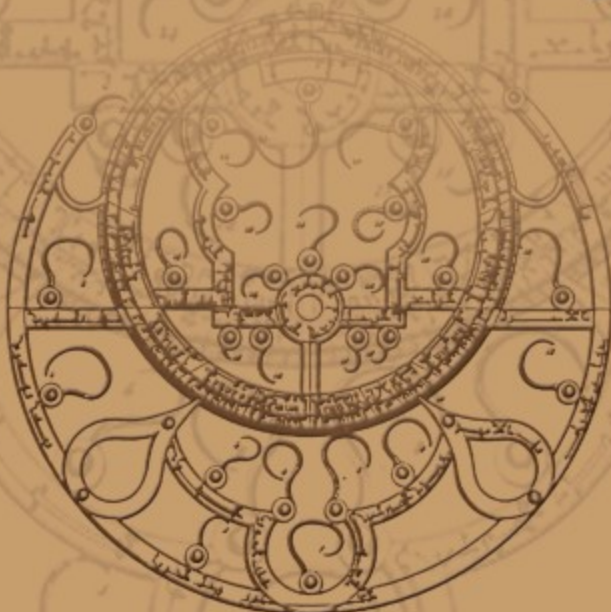


فصلنامه آموزش مهندسی ایران فصلنامه علوم مهندسی ایران

گروه علوم مهندسی

■ ارزیابی و ارتقای کیفیت در آموزش مهندسی ■ زمستان ۱۴۰۲

- ♦ یادداشت دبیر تخصصی / عباس بزرگان
- ♦ دغدغه کیفیت در آموزش مهندسی ایران؛ زمینه کاوی تاریخی با تأکید بر فهم منطق ظهور کیفیت در این نوع آموزش در کشور / مقصود فراسنخواه
- ♦ ارزیابی درونی و برونی، برای ارتقای کیفیت در آموزش مهندسی؛ تجربه‌های بین‌المللی و تلاش‌های ملی / حسین معاریان
- ♦ رویکردی جایگزین برای ارزیابی کیفیت در آموزش مهندسی: پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی / رضا منیعی
- ♦ کیفیت آموزش مهندسی از دیدگاه تحلیل محتوای مقاله‌های منتشر شده در فصلنامه آموزش مهندسی ایران / ابراهیم خدایی، احمد کیخا و زهره صادقی‌نیا
- ♦ روند کمی‌گسترش آموزش مهندسی در ایران و چالش‌های ارتقاء کیفیت آن / رضا محمدی، ابراهیم خدایی و فاخته اسحاقی
- ♦ اعتبار سنجی برنامه‌های آموزش مهندسی ساختمان در ایالات متحده آمریکا / عبدالرضا چینی
- ♦ چکیده انگلیسی مقالات



E-ISSN: ۲۶۷۶-۴۸۸۱
ISSN: ۱۶۰۷-۲۳۱۶
DOI: ۱۰.۲۳۰۴۷/ijee
DOR: ۲۰.۱۰۰۱.۱۶۰۷۲۳۱۶



کروه علوم مهندسی

ارزیابی و ارتقای کیفیت در آموزش مهندسی

ویژه‌نامه، زمستان ۱۴۰۲

صاحب امتیاز: فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران

مدیر مسئول: دکتر محمود یعقوبی

سرمدیر: دکتر محمود یعقوبی

دبیر تخصصی: دکتر عباس بازرگان

مدیر داخلی: دکتر میترا ملانی پروری

ویراستار: عاطفه قنبری

صفحه‌آرایی: مجید میراب‌زاده

طراحی جلد: خیرالله اصغری

مقالات منتشر شده در سامانه فصلنامه در دسترس عموم قرار دارد

نشانی: تهران، ۳۳۱۱۱-۱۵۳۷۶

بزرگراه حقانی (غرب به شرق)، خروجی فرهنگستان‌ها و کتابخانه ملی

فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران

صندوق پستی: ۵۳۱۸-۱۹۳۹۵

تلفن: ۰۲۱-۸۸۱۹۰۴۳۳، ۰۲۱-۸۸۶۵۶۲۱۶، دورنگار: ۰۲۱-۸۸۶۵۶۲۱۶

وبگاه: <http://ijee.ias.ac.ir>

رایانامه: ijee78@ias.ac.ir

شاپا: ۲۳۱۶-۱۶۰۷ / شاپای الکترونیکی: ۴۸۸۱-۲۶۷۶

شناسه دیجیتال (DOI): [10.22047/ijee](https://doi.org/10.22047/ijee)

شناسه دیجیتال (DOR): [20.1001.1.16072316](https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20101116072316)

لیتوگرافی و چاپ و صحافی: باغ هنر

تهران، خیابان مفتاح شمالی، کوچه ششم پلاک ۵، واحد ۱

هیأت تحریریه

دکتر سعید سهراب‌پور/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر محمدرضا اسلامی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
دکتر مهدی سهرابی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر گودرز احمدی/ استاد رابرت هیل، دانشگاه کلارکسون - آمریکا
دکتر ابراهیم شیرانی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر خدایار ایبلی/ دانشگاه تهران
دکتر محمد شاهیده پور/ استاد و رئیس گروه مهندسی برق و کامپیوتر در موسسه فناوری ایلینوی - آمریکا	دکتر مهدی بهادری‌نژاد/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
دکتر حسن ظهور/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر جعفر توفیقی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
دکتر جواد فیض/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر پرویز جبه‌دار مارالانی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
دکتر محمد مدرس یزدی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر جلال حجازی/ عضو وابسته فرهنگستان علوم
دکتر عزت الله نادری/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر محمد حسین حلیمی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
دکتر غلامعلی منصوری/ استاد دانشگاه ایلینوی شیکاگو - آمریکا	دکتر رضوان حکیم زاده/ دانشگاه تهران
دکتر محمود یعقوبی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر پرویز دوامی/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم
	دکتر رهبر رحیمی/ دانشگاه سیستان و بلوچستان

هیأت مشاوران

دکتر ناصر طالب بیدختی/ دانشگاه شیراز	دکتر علی اشرفی‌زاده/ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر محمدرضا عارف/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر عباس افشار/ دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر طاهره کاغذچی/ دانشگاه صنعتی امیر کبیر	دکتر فرامرز افشار طارمی/ دانشگاه صنعتی امیر کبیر
دکتر علی کاوه/ عضو پیوسته فرهنگستان علوم	دکتر محمد حسن پنجه‌شاهی/ دانشگاه تهران
دکتر ناصر کنعانی/ دانشگاه برلین	دکتر ناصر توحیدی/ دانشگاه تهران
دکتر مجتبی محزون/ دانشگاه شیراز	دکتر علی حائریان اردکانی/ دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر علی مقداری/ دانشگاه صنعتی شریف	دکتر علی خاکی صدیقی/ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر علی موقر رحیم‌آبادی/ دانشگاه صنعتی شریف	دکتر جلیل آقا راشد محصل/ دانشگاه تهران
دکتر حسین معماریان/ عضو وابسته فرهنگستان علوم	دکتر محمود شاکری/ دانشگاه صنعتی امیر اکبیر
دکتر معصومه نصیری کناری/ دانشگاه صنعتی شریف	دکتر عباس شجاع الساداتی/ دانشگاه تربیت مدرس
دکتر منوچهر وثوقی/ دانشگاه صنعتی شریف	دکتر محمود مهرداد شکریه/ دانشگاه علم و صنعت ایران

فصلنامه آموزش مهندسی ایران از همکاری صمیمانه انجمن آموزش مهندسی ایران سپاسگزار است

پایگاه‌ها

پایگاه استنادی جهان اسلام (ISC)

DOAJ	ProQuest
Civilica	Google Scholar
Magiran	EBESCO
Pearson	World Book
BRITANNICA	VIRA SCIENCE
J-Gate	ROAD
Scientific Indexing Services (SIS)	Science Explore
Research bib (Academic Resource Index)	Advanced Sciences Index (ASI)

گنجینه اسناد کتابخانه ملی

پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

فصلنامه آموزش مهندسی ایران

۵ اسفند

روز مهندس

روز بزرگداشت خواجه نصیرالدین طوسی
رأبه جامعه مهندسان کشور تبریک میگوید

فهرست مطالب

ویژه نامه

ارزیابی و ارتقای کیفیت در آموزش مهندسی

- یادداشت دبیر تخصصی.....۱
عباس بازگان / استاد دانشگاه، تهران
- دغدغه کیفیت در آموزش مهندسی ایران زمینه‌کاوی تاریخی با تأکید بر فهم منطق ظهور
کیفیت در این نوع آموزش در کشور۷
مقصود فراستخواه
- ارزیابی درونی و برونی، برای ارتقای کیفیت در آموزش مهندسی، تجربه‌های بین‌المللی و
تلاش‌های ملی۲۹
حسین معماریان
- رویکردی جایگزین برای ارزیابی کیفیت در آموزش مهندسی: پیمایش مواجهه دانشجویان
با زندگی دانشگاهی.....۵۷
رضا منیعی
- کیفیت آموزش مهندسی از دیدگاه تحلیل محتوای مقاله‌های منتشر شده در فصلنامه آموزش مهندسی ایران.....۷۷
ابراهیم خدایی، احمد کیخا و زهره صادقی‌نیا
- روند کمی گسترش آموزش مهندسی در ایران و چالش‌های ارتقای کیفیت آن.....۱۰۵
رضا محمدی، ابراهیم خدایی و فاخته اسحاقی
- اعتبارسنجی برنامه‌های آموزش مهندسی ساختمان در ایالات متحده آمریکا۱۲۹
دکتر عبدالرضا چینی
- چکیده انگلیسی مقالات1

نشریه آموزش مهندسی ایران حاوی مقاله‌ها و دستاوردهای پژوهشی در حوزه آموزش
مهندسی و علوم است

اصلاح و خلاصه کردن مطالب با نظر نویسندگان انجام می‌شود و مسئولیت محتوای مقالات بر
عهده آنان است. نقل مطالب این فصلنامه با ذکر منبع آزاد است.

یادداشت دبیر تخصصی

دکتر عباس بازرگان

استاد دانشگاه تهران

آموزش مهندسی به عنوان یک حوزه از علوم رفتاری- اجتماعی، در سطح بین المللی، از چند دهه گذشته و در ایران از سال ۱۳۷۸، با انتشار فصلنامه آموزش مهندسی ایران، مورد توجه قرار گرفته است. این فصلنامه، از ۲۵ سال قبل با صاحب امتیازی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران و زیر نظر گروه علوم مهندسی آن، به طور مرتب به انتشار دستاوردهای پژوهشی در آموزش مهندسی پرداخته است.

سؤال هایی که در حوزه آموزش مهندسی مطرح است، به شرح زیر می باشد (Johri & Olds, 2014; Johri, 2023):

۱. معرفت شناسی آموزش مهندسی (تفکر، جنبه های شناختی- اجتماعی و عاطفی آموزش مهندسی) چیست؟
۲. سازوکارهای یادگیری دانش مهندسی کدامند؟ (چگونه دانشجویان مهندسی درک و دانش خود را می سازند؟)
۳. نظام های یادگیری مهندسی (فرهنگ تدریس، طراحی آموزشی و مدیریت مراکز آموزش مهندسی) چگونه باید باشد؟
۴. کاربرد فناوری و یادگیری الکترونیکی در آموزش مهندسی چیست؟
۵. روش ها، ابزار و سازوکار سنجش و ارزیابی آموزش مهندسی برای بهبود مستمر کیفیت چگونه باید باشد؟

بر این اساس، یکی از هدف های حوزه پژوهش در آموزش مهندسی، پاسخ به سؤال های یادشده، شناسایی مسائل مرتبط با نظام های آموزش مهندسی، انجام طرح های پژوهشی درباره آنها و عرضه راه

حل برای ارتقای مستمر کیفیت نظام‌های ذی‌ربط است.

نظام آموزش مهندسی در ایران که با تأسیس دانشکده فنی دانشگاه تهران در سال ۱۳۱۳ خورشیدی آغاز شد، در نیمه اول دهه ۱۳۹۰ خورشیدی، تعداد دانشجویان آن، یک-چهارم (۲۵٪) کل دانشجویان نظام آموزش عالی کشور را در برمی‌گرفت. فراهم آوردن کیفیت این نظام با توجه به پیچیدگی‌های نظام آموزش عالی به‌طورکلی و نظام آموزش مهندسی به‌طور خاص، مستلزم توجه به چهار کارکرد مدیریتی به شرح زیر است: ۱- برنامه‌ریزی، ۲- سازماندهی، ۳- هدایت و رهبری و ۴- نظارت و ارزشیابی. اما نظارت و ارزشیابی بر سه کارکرد دیگر اشراف دارد (بازرگان و فراستخواه، ۱۳۹۸). از این‌رو، هر چند زمینه‌های پژوهشی پنجگانه یادشده مورد توجه هستند اما نظر به اهمیت سنجش و ارزیابی آموزش مهندسی (بند ۵ فهرست سؤال‌های یادشده)، فصلنامه آموزش مهندسی ایران تصمیم گرفت که در آستانه بیست‌وپنجمین سال انتشار، شماره‌ای ویژه تحت عنوان ارزیابی و ارتقای کیفیت در آموزش مهندسی منتشر کند.

ارزشیابی آموزش عالی به‌طور عام و در آموزش مهندسی به‌طور خاص، در جهان ابتدا با کوشش‌های ایالات متحده آمریکا در نیمه اول قرن بیستم آغاز شد. در قاره اروپا، این کوشش‌ها در دهه ۱۹۸۰ میلادی در کشور فرانسه آغاز شد و سپس در سایر کشورهای این قاره گسترش یافت. در قاره آسیا نیز هندوستان، اولین کشوری است که برای کوشش‌های ارزیابی آموزش عالی به‌طور جدی در دهه ۱۹۹۰ میلادی سازماندهی کرد. در ایران نیز تلاش برای ارزشیابی آموزش عالی از سال ۱۳۷۵ خورشیدی و به ابتکار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی برای ارتقای کیفیت دانشگاه‌های علوم پزشکی شروع شد (Bazargan et al., 2000). خوشبختانه تلاش‌های آموزش پزشکی برای ارزیابی و ارتقای کیفیت، به تدوین "استانداردهای ملی کیفیت دوره دکتری عمومی پزشکی" و نهادینه کردن فرایند ارزیابی درونی و برونی کیفیت در آموزش پزشکی منجر شده است (Bazargan, 2021).

وضعیت نظام آموزش مهندسی، از نظر ترکیب و توزیع تعداد دانشجویان و دانش‌آموختگان در کل نظام و زیرنظام‌های آن به تفصیل گزارش شده است (Memarian, 2020). براساس این گزارش، در نیمه اول دهه ۱۳۹۰ خورشیدی، آموزش مهندسی دربردارنده ۱۱۷۶۷۳۰ دانشجو (۲۸٪ کل جمعیت دانشجویی ایران) بوده است. این تعداد دانشجو در بیش از ۴۵ رشته و ۴۵۰ گرایش در مقطع (کاردانی ۲۵٪، کارشناسی ۵۶٪، کارشناسی ارشد ۱۷٪ و دکتری ۲٪) در رشته‌های مهندسی در دانشگاه‌های دولتی (۲۰٪)، آزاد اسلامی (۴۲٪)، علمی-کاربردی (۱۱٪)، فنی و حرفه‌ای (۱۰٪)، و نیز سایر مراکز (۱۷٪ شامل غیردولتی - غیرانتفاعی، پیام نور و...) مشغول تحصیل بودند (همان منبع).

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، "دانشگاه کشوری آزاد اسلامی" نزدیک به نیمی از دانشجویان مهندسی را دربر دارد. بنابراین دانشگاه کشوری یادشده که از نظر کمیت، تقریباً نیمی از دانشجویان آموزش مهندسی را دربر دارد، آیا از نظر کیفیت هم توانسته است به همان اندازه در آموزش مهندسی

سهم قابل توجهی را دربر داشته باشد؟ پاسخ به این سؤال مستلزم انجام ارزیابی کیفیت در نهاد کشوری یادشده است.

درامداد پاسخگو نمودن نظام آموزش مهندسی، می‌توان سه سؤال زیر را مطرح کرد:

۱. تا چه اندازه نظام آموزش مهندسی کشور به نیازهای فردی و اجتماعی کشور پاسخ می‌دهد؟
۲. تا چه اندازه این نظام با تحولات فناورانه، تغییرات اقلیمی و حرکت به سوی توسعه پایدار کشور هماهنگ است؟

۳. تا چه اندازه عملکرد فعالیت‌های دانشگاه‌های صنعتی و دانشکده‌های فنی - مهندسی در سطح کلاس درس، برنامه آموزشی، گروه آموزشی، دانشکده و دانشگاه از مطلوبیت برخوردار است؟ پاسخ دادن به این سؤال‌ها و سؤال‌های مشابه، به کمک ارزیابی آموزشی میسر است (Bazargan, 2023). با استفاده از ارزیابی، نه تنها می‌توان کیفیت نظام آموزش مهندسی را در سطوح مختلف مورد قضاوت قرار داد، بلکه می‌توان مسیر و چگونگی حرکت از وضعیت موجود به سوی ارتقای کیفیت و رسیدن به وضعیت مطلوب را ترسیم کرد.

هر چند مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران در سال ۱۳۹۰ خورشیدی، به منظور سنجش کیفیت آموزش مهندسی و ارتقای آن تأسیس شده است اما به علت مجموعه‌ای از عوامل و موانع (Ba-zargan, 2019)، نتوانسته است بر ارزیابی و ارتقای کیفیت آموزش مهندسی تأثیر لازم را داشته باشد. با توجه به مراتب یادشده و در راستای آغاز بحث درباره "سؤال‌های سه‌گانه مرتبط با پاسخگو نمودن نظام آموزش مهندسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران تصمیم گرفت که این شماره را تحت عنوان شماره ویژه "ارزیابی و ارتقای کیفیت در آموزش مهندسی" اختصاص دهد. در این شماره، شش مقاله به شرح زیر انتشار یافته است:

۱. دغدغه کیفیت در آموزش مهندسی ایران؛ زمینه‌کاوی تاریخی با تأکید بر فهم منطق ظهور کیفیت در این نوع آموزش در کشور (نوشته دکتر مقصود فراستخواه). این مقاله به تحلیل کیفیت آموزش مهندسی طی دوره "بازخیز و شکوفایی" (ایجاد دانشکده فنی دانشگاه تهران) می‌پردازد و آن را تجربه‌ای نافذ در علم‌آموزی می‌یابد. علاوه بر آن زمینه‌های برون‌دانشگاهی و درون‌دانشگاهی تأثیرگذار بر کیفیت آموزش مهندسی را در دوران یادشده شناسایی می‌کند. سپس نهاده‌ها، فرایندها و ستانده‌های دانشکده فنی تهران، به عنوان آغازگر آموزش مهندسی ایران، را بازنمایی می‌کند.

۲. ارزیابی درونی و برونی برای ارتقای کیفیت در آموزش مهندسی: تجربه‌های بین‌المللی و تلاش‌های ملی (نوشته دکتر حسین معماریان). این مقاله، ضمن مرور وضعیت ارزشیابی آموزش مهندسی در جهان، به تشریح سازوکار ارزیابی درونی و برونی و اقدامات صورت‌گرفته برای ارزیابی کیفیت در نظام آموزش مهندسی ایران می‌پردازد. همچنین، ضمن اشاره به بیش از یک دهه تلاش برای ارزشیابی آموزش مهندسی در ایران، وضعیت کنونی ارزیابی کیفیت و ارتقای برنامه‌های آموزش مهندسی ایران را در

ده بند خلاصه می‌کند.

۳. رویکردهای جایگزین برای ارزیابی کیفیت در آموزش مهندسی: پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی (نوشته دکتر رضا منبغی). در این مقاله رویکرد "پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی"، به عنوان جایگزینی برای ارزیابی درونی و برونی کیفیت معرفی می‌شود. در این رویکرد، تعاملات، فعالیت‌ها و کنش‌های علمی دانشجویان در محیط دانشگاه و اجتماعات علمی، به عنوان متغیرهایی مرتبط با کیفیت دانشگاهی، مورد سنجش قرار می‌گیرد. در اجرای این روش در نظام آموزش مهندسی ایران، نمونه‌ای آماری به حجم ۲۱۰۰ دانشجو مورد پیمایش قرار می‌گیرد. نتایج این ارزیابی به تفصیل بیان شده و ابعاد مختلف پیمایش مواجهه دانشجویان مهندسی با زندگی دانشگاهی نشان داده شده است. از جمله، این دانشجویان به چالش‌های علمی و مشارکت در فعالیت‌های گروهی علاقه‌مند هستند اما دانشگاه، محیط آموزشی و تعاملات بین دانشجویان و استادان، به اندازه کافی برای حمایت از این علاقه‌ها فراهم نیست.

۴. کیفیت آموزش مهندسی از دیدگاه تحلیل محتوای مقاله‌های منتشر شده در فصلنامه آموزش مهندسی ایران (نوشته دکتر ابراهیم خدائی و همکاران). این مقاله به بررسی چگونگی وضعیت کیفیت آموزش مهندسی، با استفاده از داده‌ها و اطلاعات حاصل از منابع مطالعاتی که در پایگاه مقاله‌های فصلنامه آموزش مهندسی ایران موجود بوده است، می‌پردازد. یافته‌های به دست آمده، کیفیت را در سه دسته عوامل (درون دادی، برون دادی و پیامدی) مورد بررسی قرار داده است. نتیجه تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که عوامل چندگانه‌ای بر کیفیت آموزش مهندسی اثرگذار بوده‌اند. از مهم‌ترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ترویج فرهنگ کیفیت در نظام آموزش مهندسی، بیان پیامدهای یادگیری در سطح درس، دوره و برنامه‌های آموزشی، استفاده تنگاتنگ از ارزیابی و ارتقای کیفیت برون داده‌ها و پیامدها.

۵. روند کمی گسترش آموزش مهندسی در ایران و چالش‌های ارتقای کیفیت آن (نوشته رضا محمدی و همکاران). این مقاله ضمن بررسی روند افزایش کمی دانشجویان آموزش مهندسی، چالش‌ها و چگونگی ارتقای کیفیت آن را مورد تحلیل قرار داده است. از این جمله روند پذیرش دانشجو در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری آموزش مهندسی است. سپس کوشش‌های ارزیابی درونی کیفیت در آموزش مهندسی را برمی‌شمارد و نقش آرمانی مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران را مورد تحلیل قرار می‌دهد و خاطر نشان می‌سازد که بین وضعیت موجود و مطلوب این مؤسسه، فاصله‌ای قابل توجه وجود دارد. سپس ضرورت توجه به کاهش این فاصله را تأکید می‌کند.

۶. اعتبارسنجی برنامه‌های آموزش مهندسی ساختمان در ایالات متحده آمریکا (نوشته دکتر عبدالرضا چینی). از آن جا که ایالات متحده آمریکا در ارزیابی کیفیت آموزش عالی پیش‌قراول بوده است، این مقاله توسط یکی از استادان ایرانی‌الاصل در دانشگاه فلوریدای آمریکا، به بازنمایی تجربه این کشور

در ارزیابی و اعتبارسنجی کیفیت درآموزش عالی به طور کلی و در آموزش مهندسی به طور خاص می پردازد. مقاله ابتدا اشاره می کند که دو نوع اعتبارسنجی در برنامه های آموزش عالی آمریکا وجود دارد: منطقه ای و تخصصی. اعتبارسنجی منطقه ای از طریق شش انجمن علمی منطقه ای انجام می شود. اعتبارسنجی تخصصی، با توجه به نیاز سازمان های حرفه ای، برای حصول اطمینان از کیفیت برنامه های آموزشی مورد اجرا، نهادینه شده است. مقاله اشاره می کند که در حال حاضر، بیش از هفتاد رشته تخصصی در حوزه آموزش عالی، از جمله آموزش مهندسی، حقوق و پزشکی در معرض انجام اعتبارسنجی های تخصصی قرار دارند. در اجرای این اعتبارسنجی ها، برخی از سازمان های ملی و هزاران نفر به طور مستقیم یا غیرمستقیم مشارکت دارند. مقاله، علاوه بر این، با تفصیل بیشتری به تحلیل استانداردها و فرایند اعتبارسنجی آموزش مهندسی رشته ساختمان در ایالات متحده آمریکا می پردازد.

References

- Bazargan, A. (2023). *Educational evaluation*. (21sted.). Tehran: Samt.
- Bazargan, A. (2019). A study of impediments and factors threatening quality assessment of engineering education in Iran. *Iran Society of Engineering Education Newsletter*, (139), Aban, 1398. Retrieved on 04.02.2019 from: https://isee.ir/files_site/files/r_215_230919145247.pdf
- Bazargan, A.; Farasatkah, M. (2019). *Monitoring and evaluation in higher education*. (3rd ed.) Tehran: Samt.
- Bazargan, A.; Fathabadi, J.; Einollahi, B. (2000). An appropriate approach to internal quality evaluation for enhancing departmental quality in Universities of Medical Sciences. *Journal of Psychology and Education (UT)*, 5(2), 1-26.
- Memarian, H. (2020). *Report of Engineering Education Status in Iran (2016-2017)*. Tehran: Iran Society of Engineering Education.
- Johri, A. (Ed.). (2023). *International handbook of engineering education research*. London: Routledge.
- Johri, A., & Olds, B. M. (Eds.). (2014). *Cambridge handbook of engineering education research*. New York: Cambridge University Press.

دغدغه کیفیت در آموزش مهندسی ایران زمینه‌کاوی تاریخی با تأکید بر فهم منطق ظهور کیفیت در این نوع آموزش در کشور

مقصود فراستخواه^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱

DOI: 10.22047/ijee.2024.434024.2047

چکیده: کیفیت آموزش مهندسی بحث‌انگیز شده است. نوعی فراموشی نسبت به روایت‌های اصیل علم‌ورزی بر نظام آموزش عالی ما سایه انداخته است. نیاز به داستان کیفیت داریم. این مطالعه کوششی برای فهم حافظه‌های جمعی منتهی به تولید مکرر کیفیت در دوره‌های رشد و پویایی آموزش مهندسی در کشورمان است. مطالعه مبتنی بر رهیافت زمینه‌کاوی تاریخی «کیفیت تجربه‌شده آموزش مهندسی» است. مورد دانشکده فنی دانشگاه تهران انتخاب شده است. رویکرد روش‌شناسی تلفیقی به صورت بررسی اسنادی، مراجعه به خبرگان و مطلعان کلیدی و تحلیل محتوای کیفی روایت‌ها و اسناد و متون و منابع به کار رفته است. با استادان و مدیرانی که تجربه درخور توجهی از تحصیلات در رشته‌های مختلف فنی- مهندسی دانشگاه تهران را داشتند، تا ۲۱ نفر بر مبنای چارچوب نمونه هدفمندی در حد اشباع داده‌ها و اشباع نظری گفتگوهای عمیق کیفی به عمل آمده است. این یافته با بهره‌گیری از چارچوب سیپ به دست آمد که کانون کیفیت آموزش مهندسی طی دوره رشد و شکوفایی، تجربه نافذ علم‌آموزی بود. وجوه زمینه‌ای دغدغه کیفیت آموزش مهندسی، اعم از برون‌دانشگاهی و درون‌دانشگاهی شناسایی شد. نهاده‌ها، فرایندها و ستانده‌ها به دست آمد.

واژگان کلیدی: کیفیت تجربه‌شده، آموزش مهندسی، دانشکده فنی، دانشگاه تهران

۱. مقدمه

کجاست آن نقطه کانونی که داستان کیفیت آموزش دانشگاهی، در اصل و اساس از او برمی خیزد؟ با اطمینان زیاد می توان گفت یکی از مطمئن ترین دامنه هایی که جریان کیفیت آموزش عالی از آن سرچشمه می گیرد، محضر درسی استادان است، آن تجربه عمیق و نافذ علم آموزی که در ذهن و ضمیر دانشجویان و تجربه تحصیلی شان برجای می ماند. تمام کسانی که علم می ورزند، تحقیق می کنند، آموزش می دهند، متن علمی می نویسند یا خالق اثری هستند، نوآوری می کنند و یا اختراع یا اکتشافی دارند، همه برای تصور کیفیت به خاطرات و حافظه آگاه و یا نیمه آگاه خود رجوع می کنند. خاطرات محضر درسی استادان. کیفیت هر چند رویدادی گاه تا سرحد بداعت و نوپودگی و نابهنگامی است و در لحظه اکنون واقع می شود اما خصیصه روایی هم دارد. کیفیت، همان طور که یک واقعه و یک حالت است، یک داستان و یک روایت نیز هست.

کیفیت یک حافظه اجتماعی است، نوعی حافظه جماعتی هست که قدرت و نفوذ لازم را دارد تا یک اجتماع علمی را برپا بدارد. تمام انجمن های تخصصی و جوامع علمی در رشته های مختلف فنی و مهندسی، بسان خیمه هایی هستند که عمود همه آنها حافظه های جماعتی است و در مغز این حافظه ها، داستان ها و روایت های کیفیت جا دارند. روایت کیفیات ذهنی استادان و محاضر علمی و درسی آنها، و روایت کیفیت های معرفت شناختی و روش شناختی، کیفیت های علم ورزی و مفهوم سازی و نظریه پردازی و تحلیل گری و اکتشاف و اختراع هستند که حافظه های کیفیت آموزش دانشگاهی را از جمله در آموزش مهندسی رقم می زنند.

مغرب ترین دانشمندان علم، وقتی واژه کیفیت را می گویند یا می شنوند و به مفهوم کیفیت می اندیشند، بیش از هر امر دیگر، معنای کیفیت را به صورت های غیرکلامی و کلامی از بهترین استادان دوران تحصیلی خود به خاطر دارند، در طنین کلاس هایشان و در آثارشان به خاطر می آورند، در رقص موزون کلماتی که بر زبان می رانند و در انگشتان خلاق که بر صحیفه تخته می دوید یا در آزمایشگاه با اشیا آشنا بود و دست مهارت می ورزید.

اکنون اما به نظر می رسد همین معنا از کیفیت، در آموزش مهندسی بحث انگیز شده است. آیا کلاس ها برای ورودی های جدید و نسل های کنونی دانشکده های فنی و مهندسی، باز هم قرین داستان های ماندگاری از اصالت علم ورزی هست؟ آیا در حافظه های دانشجویانمان چیزی از لذت فهمیدن، طعم شیرین آموختن و شوق اکتشاف بر جای می ماند؟ آیا طنین تدریس در کلاس ها برای دانشجویان جذاب و بدیع است و در آنها شور علم آموزی برمی انگیزد؟ آیا استادان در کلاس ها و در تعاملات خود با دانشجویان، قادر و مایل به تولید مکرر کیفیت هستند؟ آیا مقالات علمی در رشته های فنی و مهندسی، پژواکی در عقل و فهم خوانندگان ایجاد می کنند؟ آن گاه که به این پرسش ها فکر می کنیم، شاید نشانه های نگران کننده، اصلاً اندک نیستند. کاهش تقاضای اجتماعی برای تحصیلات

فنی و مهندسی، ترک تحصیل یا تغییر رشته، بی حوصلگی بخش مهمی از دانشجویان برای درس و بحث، بیکاری یا کار نامرتبب بسیاری از دانش‌آموختگان این رشته‌ها و بقیه شواهد نگران‌کننده، همه و همه هرچند علل عمده دیگر دارند، اما مطمئناً بخشی از این داستان را نیز باید در افت کیفیت در آموزش‌های فنی-مهندسی جستجو کرد که راه حل جهانی آن تضمین کیفیت آموزش مهندسی از طریق ارزیابی درونی و بیرونی و اعتبارسنجی است (Memarian, 2003؛ Bazargan and Bazargan, 2011؛ Darvishzadeh, 2022؛ Adi Bag, 2023؛ Memarian, 2023).

مطالعه حاضر مبتنی بر رهیافت زمینه‌کاوی تاریخی «کیفیت تجربه‌شده آموزش مهندسی» در ایران (رشته‌های تحصیلات دانشگاهی فنی و مهندسی) است. مورد دانشکده فنی دانشگاه تهران طی هشت دهه از ابتدای تشکیل تا زمان مطالعه (دهه ۹۰) برای تحقیق انتخاب شده است. تأکید پژوهش حاضر بر فهم تجربه کیفیت آموزش دانشگاهی در این حوزه از آموزش دانشگاهی در ایران با تأکید بر دوره رشد و پویایی آن طی دهه‌های ۱۳۱۰ تا ۱۳۵۰ بوده است. مطالعه از نوع توصیفی و تحلیلی است. رویکرد روش‌شناسی تلفیقی به صورت بررسی اسنادی، مراجعه به خبرگان و مطلعان کلیدی و تحلیل محتوای کیفی روایت‌ها و اسناد و متون و منابع به‌کاررفته است. قلمرو تحقیق متنی، شامل کلیه اسناد و آرشیو قابل دسترس مربوط به دانشکده فنی دانشگاه تهران بوده است (Farastkhah, 2014).

قلمرو میدانی مطالعه حاضر، استادان و مدیرانی بود که دارای تجربه درخور توجهی از تحصیلات در رشته‌های مختلف فنی-مهندسی دانشگاه تهران را بودند. بر همین اساس، چارچوب نمونه هدفمندی از استادان و مدیرانی که طی سال‌های گذشته تجربه تحصیلی طولانی در این دانشکده داشتند، به عنوان اطلاع‌رسانان کلیدی برای مصاحبه‌های اکتشافی انتخاب شده است و در حداشباع داده‌ها و اشباع نظری با ۲۱ مشارکت‌کننده شامل اعضای هیئت علمی با رتبه‌های استاد تا استادیار، زن و مرد، در گروه‌های مختلف رشته‌ای فنی مهندسی که برخی نیز علاوه بر وظایف آموزشی و پژوهشی، دارای سمت‌های اجرایی گوناگون نیز در دوره‌های زمانی بودند و همگی سابقه تحصیلات دانشجویی در چند ده سال تاریخ دانشکده فنی دانشگاه تهران را داشتند، گفتگوهای عمیق کیفی به عمل آمده است (جدول ۱):

جدول ۱. مشارکت‌کنندگان مصاحبه‌ها در این مقاله

ردیف	نام و نام خانوادگی	توضیح
۱	کامبیز بهنیا	دانشجوی نیمه اول دهه ۴۰ در دانشکده فنی دانشگاه تهران استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران
۲	محمود نیلی احمدآبادی	استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران و سمت ریاست در دوره‌ای
۳	افسانه صدر	تجربه دانشجویی در دانشکده فنی دانشگاه تهران (۵۴-۴۹) عضو هیئت علمی و یکی از مدیران دانشجویی دانشکده

ادامه جدول ۱

ردیف	نام و نام خانوادگی	توضیح
۴	مهدی بهادری نژاد	دانش آموخته سال ۱۳۳۵ دانشکده فنی دانشگاه تهران استاد دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی شریف
۵	احمد آل یاسین	دانش آموخته ۱۳۳۹ دانشکده فنی دانشگاه تهران عضو هیئت علمی راه و ساختمان دانشکده فنی، دانشگاه تهران
۶	محمود کمره‌ای	استاد مهندسی برق دانشکده فنی، دانشگاه تهران و سمت ریاست در دوره‌ای
۷	محمد رحیمیان	تجربه دانشجویی دهه پنجاه در دانشکده فنی دانشگاه تهران و سمت ریاست هم دانشکده فنی و هم دانشگاه تهران
۸	احمد علی آماده	ورودی سال ۵۵ دانشکده فنی دانشگاه تهران دانشیار مهندسی متالورژی و مواد دانشکده فنی، دانشگاه تهران
۹	فضل الله رضا	دانش آموخته ۱۳۱۷ برق، دانشکده فنی دانشگاه تهران
۱۰	غلامعلی باصری	دانش آموختگان ۱۳۱۸ راه و ساختمان، دانشکده فنی دانشگاه تهران
۱۱	مهدی ادیب سلطانی	دانش آموخته ۱۳۲۴ راه و ساختمان، دانشکده فنی دانشگاه تهران
۱۲	کرامت الله علی پور	دانش آموخته ۱۳۲۵ معدن، دانشکده فنی دانشگاه تهران
۱۳	غلامعلی مهاجر	دانش آموخته ۱۳۲۹ معدن، دانشکده فنی دانشگاه تهران
۱۴	رضا آصفی	دانش آموخته ۱۳۳۴ معدن، دانشکده فنی دانشگاه تهران
۱۵	امیرمنصور میری	تحصیل کرده خارج و استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران ریاست دانشکده در آستانه انقلاب در سال‌های ۵۲ تا ۵۷
۱۶	علی عسگر هورفر	دانشیار بازنشسته علوم پایه مهندسی دانشکده فنی دانشگاه تهران
۱۷	پرویز جبه‌دار مارالانی	تجربه دانشجویی سال‌های پایانی دهه ۳۰ به بعد دانشکده فنی دانشگاه تهران استاد مهندسی برق و کامپیوتر دانشکده فنی، دانشگاه تهران
۱۸	محسن عدالت	استاد بازنشسته مهندسی شیمی دانشکده فنی، دانشگاه تهران
۱۹	حسین دبیری	تجربه تحصیل طی سال‌های ۱۳۲۸-۱۳۳۴ در دانشکده مهندسی شیمی و عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی شیمی
۲۰	محمد حامد امام جمعه زاده	دانش آموخته ۱۳۵۵ رشته مکانیک دانشکده فنی دانشگاه تهران
۲۱	میرعلیرضا مهنا	دانش آموخته «۶۷-۱۳۶۲ و ۷۰-۱۳۶۷» رشته معدن دبیر کانون مهندسين فارغ التحصيل دانشکده فنی دانشگاه تهران

علت انتخاب اینان برای مصاحبه‌های اکتشافی، این فرض بود که تجربه‌های علم‌آموزی عمیق در دانشجویان مهندسی و نیز تجربه ژرف کیفیت این آموزش‌ها، فقط در طول زمان محک می‌خورد و در گذر سال‌هاست که میزان عمق و نفوذ آن معلوم می‌شود، در خاطرات و داستان‌ها و روایت‌ها برجای می‌ماند و در حین مصاحبه، بی‌هیچ تکلفی از ذهن و زبان جاری می‌شود. در نتیجه انتظار می‌رود اینان، بنا به تجربه‌های زیسته خود بتوانند در مورد بود و نبود کیفیت آموزش مهندسی و یا فزونی و

کاستی کیفیت در آموزش مهندسی ایران و کم و کیف دغدغه کیفیت آن در طی ادوار مختلف گذشته تا حال (زمان مطالعه) راویان قابل اعتمادی باشند.

۲. مرور متون و منابع

اگر کیفیت آموزش را توأمان به معنای تناسب عملکرد با هدف (FFP)^۱ و علاوه بر آن، مناسب بودن خود هدف (FOP)^۲ منظور کنیم، کیفیت آموزش مهندسی موکول به این خواهد بود که اولاً هدف‌های تعریف شده و بیان شده آموزش چقدر به نحو مطلوب تأمین و متحقق می‌شود و ثانیاً چقدر هدف‌ها در برنامه‌های آموزشی قصد شده و اجرا شده و کسب شده، اصولاً با انتظارات متحول اجتماعی و جهانی و تحولات علم و فناوری و نیازها و سفارش‌های ذی‌نفعان مختلف، متحول و به‌روزرسانی و متناسب‌سازی می‌شود. (Fianchi, 2007).

طبق تحقیقات، بسیاری از الگوهای مرسوم ارزیابی بیرونی فاقد ظرفیت لازم برای فهم چگونگی فرایند درونی ارتقا و بهبودی کیفیت^۳ و تسهیلگری برای آن هستند (Baird et al., 2010). یادگیری اثربخش نیازمند تدریس باکیفیت و بسط تجربه‌های نافذ کیفیت در بستر واقعی یاددهی و یادگیری است (Jeyaraj, 2019). برای این منظور لازم است مدیریت آموزش عالی در همه سطوح کلان، میانی و خرد، محیط مناسبی برای فرایند یاددهی- یادگیری باکیفیت فراهم بیاورد (Arif & Ilya, 2012). کیفیت آموزش دانشگاهی از جمله در آموزش مهندسی، عنصر پایه برای ظهور و جریان کیفیت در دیگر عملکردهای آموزش عالی، مانند کیفیت تحقیقات و کیفیت خدمات تخصصی دانشگاه به جامعه و تأثیر اجتماعی آن است. لایت و کالکینز در تحقیقی که شامل آموزش مهندسی نیز می‌شود، به این یافته رسیده‌اند که آموزش نافذ و مؤثر و کیفیت یاددهی- یادگیری بر روی کیفیت دیگر کارکردهای دانشگاهی از جمله تحقیقات آن اثر می‌نهد (Light & Calkins, 2014). دانشگاه می‌شبان در پیمایشی که در سال ۲۰۰۹ سه هزار (۳۰۰۰) دانش‌آموخته آن دانشگاه به این پیمایش پاسخ دادند، به این نتیجه رسید که حوزه‌های مؤثر در شکل‌گیری تجربه معنادار یادگیری^۴ آنها در طول تحصیل در آن دانشگاه، بیشتر از همه ساختار برنامه‌های درسی و نحوه اجرای آنها توسط استادان (۶۰ درصد) قرار داشتند، در مرتبه دوم محیط دانشکده‌ها (۲۶ درصد) مؤثر بودند و عوامل دیگر در ردیف‌های بعدی به چشم می‌خوردند (Michigan University, 2010).

آمیگان، دنیز و جونز با تحقیق بارومتری دانشجویان تحصیلات تکمیلی بین‌الملل، به این نتیجه رسیده‌اند که تجربه آموزش باکیفیت در آنها عامل پیش‌بین مهمی در دیگر شاخص‌ها، مثل رضایت تحصیلی و اشتغال این دانشجویان و نیز کاربرد زبان خارجی توسط آنان بوده است

1- Fitness for the purpose

2- Fitness of the purpose

3- Internal quality enhancement

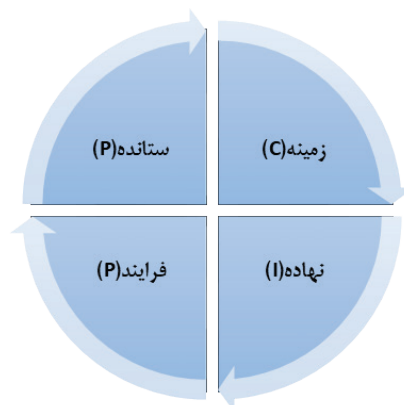
4- Meaningful Learning Experiences

(Ammigan, 2021). کیحیل و همکاران از پژوهشی میدانی بر روی ادراک اعضای هیئت علمی دانشگاه درباره تجربه یادگیری دانشجویان^۱، به این نتیجه رسیدند که سه بعد کیفیت آموزش عبارت است از: ۱. آماده سازی انگیزش دانشجویان برای یادگیری عمیق، ۲. تعامل مؤثر و نافذ استاد با دانشجو در طول درس و ۳. توسعه یک محیط مناسب برای تشکیل اجتماعات یادگیری و کاری دانشجویان به منظور ورود به جهان زندگی و کار تحت تأثیر آموزش (Cahill et al., 2010).

مؤسسه آموزش عالی فنی شیبارا^۲، دانشگاهی غیردولتی در ژاپن است که در پژوهشی بر روی دانشجویان ژاپنی و مالزیایی، تأثیر الگوی جهانی آموزش مبتنی بر پروژه^۳ را بر کیفیت آموزش مهندسی بررسی کرده است. نتایج یادگیری در آن می تواند دانشجویان را آماده کارآفرینی بکند، قابلیت های آنها را برای کار با مقیاس جهانی ارتقا بدهد، مهارت هایی در سطح پیشرفته برایشان به ارمغان بیاورد و از همه مهم تر به آنها کمک کند تا خلاقیت، تفکر انتقادی و فهم فرهنگی خود را توسعه ببخشند (Effiyana et al, 2021).

۳. تحلیل یافته ها

در این مقاله برای مطالعه دغدغه کیفیت آموزش مهندسی که به طور خاص ریشه در سال های رشد و پویایی این نوع آموزش در دانشکده فنی دانشگاه تهران دارد، از مدل سیپ «CIPP» دانیل استافیل بیم (Stufflebeam, 2003) استفاده شده است. این مدل که طی چند دهه بسیار پرکاربرد بوده است، در ارزشیابی برنامه آموزش مهندسی نیز به کار رفته است (Darma, 2019).



شکل ۱. مدل سیپ «CIPP» دانیل استافیل بیم

1 - Academic staffs perceptions of enhancing the student learning experience

2 - Shibaura Institute of Technology

3 - Global Project-Based Learning (gPBL)

۱- زمینه (C):

ایران در اوان تأسیس و رشد آموزش مهندسی در مدار تجدد و مدرنیته قرار گرفته بود و این، انرژی سرشاری را برای علم‌ورزی جدید فراهم می‌آورد. الگوی اداره کشور، مدرنیزاسیون دولتی بود که فارغ از نقایص جدی آن که سبب ناپایداری‌اش شد، دست‌کم با علم و دانشگاه، مشکل معرفت‌شناختی نداشت و به عبارت دیگر، علم مدرن را برای توسعه کشور لازم می‌دانست و به آن رجوع می‌کرد. این برای دانشگاه نوعی مرجعیت فکری و معرفتی ایجاد می‌کرد و سبب منزلت و رشد آن می‌شد. ثبات در کشور موهبتی بزرگ برای علم‌آموزی و جنب‌وجوش دانش و فن و فرهنگ و معرفت و هنر شد. اقتصاد کشور در حال رشد بود (هرچند نه توسعه همه‌جانبه و پایدار) و این موجب پویایی طبقه متوسط جدید می‌شد که استادان و دانشجویان نوعاً به این طبقه تعلق داشتند. از سوی دیگر میل به دیکتاتوری نفتی در آن دوره، به علاوه نابرابری‌ها و فساد نیز سبب شده بود که بخش مهمی از دانشجویان و استادان جوان با حکومت خوب نبودند و اتفاقاً همین سبب می‌شد که فاصله‌ای میان دانشگاه و حکومت به وجود بیاید و تا حدودی از تقلیل و تحویل دانشگاه به سازمان اداری دولت بکاهد، به ویژه که کسانی مانند علی‌اکبر سیاسی (Siassi, 2007) و دیگر کنشگران، با ایجاد مرزی میان دولت و جامعه، می‌کوشیدند از استقلال دانشگاهی صیانت کنند (Farastkhah, 2022).

در حقیقت یک بافت‌مندی اجتماعی و فرهنگی و اقتصادی مساعد برای رشد و پویایی آموزش مهندسی و دغدغه کیفیت آن فراهم بود. جلال‌زاده این شور و شوق را چنین روایت می‌کند: «بچه‌ها در دانشکده فنی برای خواندن و کنج‌کاوی و یادگرفتن خیلی انگیزه داشتند و تا ساعت ۹ در قرائت‌خانه مطالعه می‌کردند» (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University, 2004:1/79). در نیمه دهه ۵۰، روایت‌های متعدد به حضور جدی دانشجویان در شب‌ها تا دیروقت در کتابخانه دانشجویان گواهی می‌دهند (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University, 2004). از سوی دیگر در خود دانشکده نیز نظم سرحال و نه خسته‌کننده‌ای جریان داشت که از مهم‌ترین وجوه مشخصه یک فرهنگ سازمانی ریشه‌دار و تاریخ‌دار، خصوصاً در دوره‌های نوجوانی و بلوغ دانشکده بود و جدیت درسی و نظم و هنجارهای آموزشی با سرزندگی و سرحالی و شادابی درآمیخته بود. «دانشکده واقعاً سرحال و شاداب بود» (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University, 2004:57).

تفکیک قلمرو علم‌آموزی و سیاست‌ورزی در دانشکده، از جمله هنجارهای نیرومند در حیات دانشکده فنی بود. از ابتدا این رسم نیکو بنیاد نهاده شد و جزو سنت‌های خوب دانشکده شد. مشارکت‌کننده «۱۲» روایت می‌کند: «استادان سیاسی سر کلاس درس وارد سیاست نمی‌شدند و درس می‌دادند، چه دکتر جودت، چه دکتر رادمنش و....».

به لحاظ رفاهی، دانشجویان در صورت داشتن معدل خوب می‌توانستند از انواع کمک‌ها، مثل

کمک هزینه برخوردار بشوند. به طور کلی علاوه بر کمک از طریق صندوق تعاون دانشجویان، در دانشکده صورت های دیگری از کمک مالی به دانشجویان نیز وجود داشت، مثل معافیت از شهریه یا بورس های مختلف مؤسسات برای دانشجویان ممتاز، وام شرافتی دانشگاه، وام شرافتی شرکت نفت، وام بنیاد البرز و... (Tehran University, 1966,1975).

ورزش در دانشکده فنی از منزلت خاصی برخوردار بود. در نظر بخشی از دانشجویان، نتیجه یک مسابقه از گذراندن درس و نمره با ارزش تر اگر نبود، ارزش کمتری نداشت. خیلی از تماشاگرهای بازی ها از دانشجویان فنی بودند (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University, 2004:2/190). دانشجو و استاد با هم در مسابقات میان دانشکده ای دانشگاه ابراز احساسات می کردند و عبارت مشهور «همش بارک الله فنی» رواج داشت. آقای پورسردار با پرچم در مسابقات رژه می رفت و ژرژ کتابدار فریاد می کشید و می رقصید. دانشکده فنی در اکثر مسابقات ورزشی، مثل والیبال، بسکتبال و فوتبال، جایگاه شایسته ای در ایران داشت. ورزشکارانی در دانشکده بودند که در تیم های ملی و باشگاهی عضویت داشتند (Tehran University, 1975).

یک زمینه دیگر برای ارتقای مداوم کیفیت در آموزش مهندسی، تعاملات بین المللی بود. قراردادهای همکاری بین دانشگاهی در رشته های فنی مربوط به دانشکده رواج یافت، مانند قرارداد همکاری دانشگاه تهران و دانشگاه بیرمنگام و قرارداد دانشکده فنی با دانشکده پل و راه دانشگاه پاریس (Tehran University, 1975). طبق روایت مشارکت کننده «۱۵» در دهه ۵۰، برخی همکاری های علمی در سطح بین المللی صورت گرفت: «برای ادامه تحصیل دانشجویان، قراردادی با ۱۳ دانشگاه و مراکز آموزش عالی فرانسه (گرانداکول) با هماهنگی و هدایت مرکزی مدرسه عالی راه و پل (ENPC) و مدرسه عالی معادن (ENSMF) منعقد کردیم. بسیاری از استادان بعدی دانشکده، از این طریق بورسیه شده و جهت ادامه تحصیل عازم فرانسه شدند». وی همچنین می افزاید: «در حوالی سال ۱۳۵۵، از طریق مذاکراتی که به عمل آمد، هیئت مؤسسی برای تأسیس دانشگاه آلمانی- ایرانی در گیلان شکل گرفت که هدف آن ایجاد دانشگاهی جامع با زبان آلمانی و دروسی به سیستم آلمانی در شهر رشت بود و در سال ۱۳۵۷ اولین دانشجویان را پذیرفت».

مشارکت کننده «۱» روایت می کند: «در دهه ۵۰، با دکتر مهرآذین توانستیم قرارداد همکاری با مدرسه عالی پونزه شوسه فرانسه داشته باشیم. فارغ التحصیلان خود را می فرستادیم تا دکتری بگیرند. دکتر فرزانه، مرحوم دکتر شریف آبادی و دکتر رحیمیان از اینها بودند. با بورس دولت فرانسه تحصیل می کردند. با انقلاب یک مدتی لطمه خورد. بعدها گتمیری و شکرچی زاده نیز رفتند. در دهه ۵۰ فکر آمدن استادانی از آنجا نیز جریان داشت که...».

مشارکت کننده «۲» شرح می دهد: «تجربه اکول ها نیز از قبل از انقلاب بود. دانشکده قراردادی با فرانسه می بست و دو استاد از اینجا و آنجا توافق می کردند. دانشجو دوره را در اینجا می گذرانید و تحقیق

را در آنجا. نیز تجربه «دو به علاوه دو» بین دانشکده با آمریکا بود، ایندیانا و پردو که در ایندیانا پولیس ایجاد کردند. قرارداد بسته شده بود که دانشجویان ایرانی ۲ سال در ایران و ۲ سال در آمریکا درس بخوانند و مدرک را از پردو می‌دهد. از حدود ۸۰ شروع کردیم».

البته در کنار این وجوه مثبت، برخی نقایص زمینه‌ای نیز بود. یکی از نمونه‌های نامطلوبش غلبه فرهنگ مذکر بر آموزش مهندسی بود. مشارکت‌کننده «۳» (زن) که تجربه دانشجویی در دانشکده (۵۴-۴۹) را با خود دارد و بعدها نیز عضو هیئت علمی و یکی از مدیران دانشجویی دانشکده بوده است، درباره سنت مردانه غالب در دانشکده فنی می‌گوید: «اولین روز ورود مهر ۴۹، احساس می‌کردم وارد دبیرستان پسرانه می‌شدم. برای بار نخست در میان انبوهی از پسرها، فقط دو دختر آمدند به طرف من. حتی اسم‌های آنها سینا و همایون! بود، اسم‌های مردانه. از ۳۰۰ نفر ورودی، ۷ نفر دختر بودیم که ۳ نفر آنها نیز شیمی بودند. بقیه برق و مکانیک و ساختمان بودند. سه نفر ما از مرجان بودیم. مدرسه مرجان از گروه خوارزمی بود. مدیریت آن پرویز شهریاری بود و خودش ریاضی درس می‌داد. ما به شدت مرعوب بودیم. در این محیط مردانه محدودیت رسمی وجود نداشت ولی زمینه‌ها مردسالار و مذکر بود. در ریاضی آموزش و پرورش هم، دختر کم بود. پسرها ما را تحت فشار می‌گذاشتند. فنی به طور خاص دو سنت مهم داشت، یک سنت سیاسی و دومی سنت مردانه بود. در سال ۴۶ تعداد ۱۸ نفر دختر آمده بودند ولی بایکوت شده بودند. تصور این بود که رژیم آنها را برای مشغول کردن دانشجویان فرستاده است! سهم زنان نوعاً ۲٪ تا ۳٪ بود. در عین حال حمایت هم می‌شدیم. در صف‌ها و غیره هوای ما را داشتند که باز هم با نگاه مردانه بود. دوست دختر و پسر مجبور بودند که به طور صوری بگویند نامزدند تا بتوانند با هم ارتباطاتی معمول داشته باشند تا زمانی که فارغ-التحصیل می‌شدند. هیچ دختر پزشکی و داروسازی از جلوی دانشکده فنی رد نمی‌شد. این‌جا را حوزهٔ مردانهٔ خود می‌دانستند. دختران برای رد شدن از جلوی دانشکده فنی و ابراز شجاعت شرط‌بندی می‌کردند، البته دخترانی که جذب فعالیت سیاسی می‌شدند، از هر جهت مصونیت پیدا می‌کردند».

۲- نهاده‌ها (I):

اگر مهم‌ترین نهاده یک دانشگاه را استادان باکیفیت بدانیم، دانشکده فنی در دوره رشد و پویایی خود از این موهبت برخوردار بود. طرز بیان دانش‌آموختگان پیش‌کسوت دانشکده نشان می‌دهد که ذهن و جانشان از نفوذ اثرگذار و دیرپای منش و شخصیت اخلاقی و حرفه‌ای و اجتماعی استادان خود هنوز هم لبریز و مالا مال است: «استاد حامی الگوی رفتار مهندسی‌ام بوده‌اند... در کلاس یک‌ربع درسی می‌داد و سه‌ربع راه و رسم زندگی ایران را به ما می‌آموخت و حدود ۶۰ سال به طور مداوم مشغول مطالعه و پژوهش و تدریس بود و تلاش مداوم و مشتاقانه ایشان در امور آبادانی کشور، همیشه به ما قدرت و قوت می‌داد. وی همواره به کارگاه‌ها می‌آمد و به همه ما نیرو و آموزش می‌داد.»

(Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University, 2004)

مشارکت‌کننده «۴» دانش‌آموخته سال ۱۳۳۵ فنی از استادش می‌گوید: «از زمان دانش‌آموزی که با نام آقای مهندس بازرگان آشنا شدم و در دوران دانشجویی که آقای مهندس را در دانشکده فنی می‌دیدم و زمانی که در سال‌های سوم و چهارم دانشکده با ایشان درس داشتم و در زمانی که به عنوان یک مهندس تازه‌وارد و به اصطلاح صفرکیلومتر با ایشان در شرکت یاد همکاری می‌نمودم، در تمام این مدت آقای مهندس بازرگان برای من به عنوان مظهر یک انسان کامل جلوه می‌نمودند... از دانش مهندسی مکانیک ایشان بهره بردم ولی مهم‌تر از آن، از انسانیت ایشان بهره گرفتم».

مشارکت‌کننده «۵» دانش‌آموخته ۱۳۳۹ راه و ساختمان از تأثیر آموزش‌های نمونه‌ای از استادان دوره تحصیل خود در دهه ۳۰ یاد می‌کند: «از تأثیرگذارترین افراد، مهندس حامی بود. درس راه‌سازی و مصالح ساختمان می‌داد، قبل از فوتشان در هر فرصت می‌رفتم خدمتشان و استفاده می‌کردم. مهندس ریاضی و دکتر مجتهدی نیز خیلی تأثیر گذاشتند. دکتر مجتهدی جبر و آنالیز درس می‌داد، انضباط بالایی داشت، حرمت به دانشجو می‌گذاشت توام با دیسپلین. ریاضی در تدریس بسیار جدی بود، سختگیر بود. نمره منفی می‌داد. امتحان هیدرولیک می‌گرفت، ۵ مسئله می‌داد. کمتر شاگردی بود که هر ۵ مسئله را حل بکند و ۲۰ بگیرد. ریاضی به پاسخ‌های نادرست در جزئیات و خطاها در مفاهیم و اندازه‌ها حساس بود و نمره منفی می‌داد، می‌گفت شما با این محاسبات تونل و پل و ساختمان می‌سازید که با زندگی و ایمنی مردم سروکار دارد. من با نمره‌های متوسط در درس‌های ایشان قبول می‌شدم. این به ما خیلی دیسپلین می‌داد. قاطعیت در تصمیم‌گیری و انتخاب استراتژی می‌داد. انضباط و قناعت می‌داد».

این موضوع در دهه پنجاه با آمدن نسل تازه استادان به دانشکده، اوج تازه‌ای گرفته بود. قبلاً اگر استادان به نظم و منش خویش الگو بودند، در دهه پنجاه مزیت‌های روزآمدی و اطلاعات کاملاً جدید در سطح دانشگاه‌های آمریکایی را نیز به آنها افزوده شده بود و در نتیجه نفوذ زیادی بر دانشجویان مشتاق یادگیری پیدا کردند و شور و شوق آموختن افزایش یافت. مشارکت‌کننده «۶» می‌گوید: «در دهه ۵۰، استادان بسیار نافذ و اثرگذار بودند، مثل دکتر مرشد در درس مخابرات میدان... این‌ها از نظر علمی و کلاس درس بسیار جذاب بودند... دکتر جبه‌دار تأثیرگذار بودند. در نظم و دقت و رعایت همه نظم‌ها. درس مدار را خیلی خوب تدریس می‌کرد با روش متفاوت. دکتر منصور نیکخواه بهرامی فارغ‌التحصیل آمریکا و استادی با روش تدریس خوب بود».

همو اضافه می‌کند: «استادی داشتیم به نام دکتر علی اکبریان، بعد رفت آمریکا. محاسبات ماتریسی ساختمان می‌داد. باسواد و باشخصیت بود. دکتر دزفولیان و بقیه نوعاً همین‌طور بودند. دکتر پازوش درس هیدرولوژی می‌داد. دکتر منزوی آب و فاضلاب می‌داد، به آلمان رفت. پسر شیخ آقابزرگ تهرانی بود و خود اعتقاداتی چندان نداشت اما استاد خوبی بود. همه در ما تأثیر داشتند».

مشارکت‌کننده «۸» می‌گوید: «دکتر شفیعیها جبر خطی را هنوز در ۵۷-۵۶ می‌گفت، بسیار مسلط بود... دکتر صفری و دکتر شفیعیها همچنان در ذهنم نفوذ دارند. تیپ کلاس داری و تیپ تدریس آنها. دکتر صفری در کلاس ۶۰-۷۰ نفری تدریس می‌کرد. همه غرق صحبت او بودند. می‌گفت مهندس خوبی بشوید. همین طور دکتر شفیعیها... این‌ها استادانی واجد سواد و ابهت و کاریزمای علمی و آکادمیک بودند. دکتر فرهومند (استاد مقاومت مصالح) طرفدار گروه پیکار در راه آزادی کارگر بودند که در پس از پیروزی انقلاب در همین راه اعدام شدند. درس خوبی می‌دادند و منش عالی داشتند. البته کسانی مثل دکتر آبدالیان هم وجود داشت که در کلاس سیگار می‌کشید.

مشارکت‌کننده «۳» می‌گوید: «دکتر سلطانپور ریاضیات درس می‌داد. او روحیات درویشی و گرایش سیاسی داشت. از نظر تخصص فوق‌العاده بود. مغز دکتر ریاضی عجیب بود. کلاس او هرچند به لحاظ عملی شاید چندان قابل استفاده نبود ولی گواه نبوغ سرشاری بود که در ذهن علمی او وجود داشت». اکثر استادان علاوه بر تدریس در بخش‌های عمرانی نیز درگیر بودند و لذا افزون بر اطلاعات علمی، دارای تجربیات حرفه‌ای و عملی نیز بودند (کانون، ۱۳۸۳: ۵۷). استادان، اغلب یا خود شرکت داشتند یا راهنمای فنی پروژه‌های بزرگ ملی در صنعت ساختمان و پالایشگاه و مانند آن بودند یا در دستگاه‌های اجرایی مدیریت و مشاوره داشتند. علاوه بر سواد، نوعاً دارای تجربه بودند و در شرکت‌های مهندسی کار می‌کردند و به دانشجویان کمک‌های مؤثری در آموزش کاربردی و اشتغال‌پذیری می‌رساندند. (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University, 2004).

در طول دوره قبل از انقلاب، شاخص مهم کیفی نسبت دانشجو به استاد، عددی یک‌رقمی و روی هم رفته زیر ۱۰ نفر است. متأسفانه پس از انقلاب فرهنگی، روال متعارف قبلی برهم خورد و تا بیش از ۳۶ نفر دانشجو برای هر کادر آموزشی رسید. حتی در سال ۶۶ از این هم بیشتر، یعنی به ۳۶ نفر نیز رسید. نهاده دانشجویی دانشکده در دوره رشد خود گرفتار مدرک‌گرایی نشده بود. متقاضیان نوعاً با تصاویر نافذتری به سلک تحصیلات مهندسی وارد می‌شدند. هدف آنان چیزی بیش از تهیه مدرکی، باری به هر جهت برای ورود به بازار کار بود. این، منشأ رشد فرهنگ رشته‌ای و خودفهمی حرفه‌ای در میان دانشجویان می‌شد. مشارکت‌کننده «۱۱» تصویر ذهنی خود را در بدو ورود به دانشکده فنی از مهندسی چنین بیان می‌کند: «ایده کلی‌ام این بود که مهندس یک چیزی را خلق می‌کند و ابداع می‌کند و به این ترتیب علاقه‌مند شده بودم که بروم آنجا».

وضع بقیه نهادها نیز نوعاً بد نبود، مثل کتابخانه دانشکده که از جمله مهم‌ترین نمادهای فنی بود. روایت‌های دانش‌آموختگان از کتابخانه در دهه ۲۰، به منابع خوب علمی در آن گواهی می‌دهد: «در دانشکده کتابخانه‌ای داشتیم... کتاب‌های تقریباً کلاسیک خارجی در آنجا بود (Mohanna and

۳- فرایندها (P):

اداره دانشکده

فرایندهای مدیریتی مناسبی فراهم بود. مثلاً انتخابی بودن ریاست دانشکده؛ هم در قانون تأسیس دانشگاه آمده است و هم در عرف نانوشته استادان ثبت شده است. طبق یک مبنای صریح قانونی، در دانشکده فنی سنت انتخابی بودن رئیس دانشکده وجود دارد. در ماده ۶ قانون تأسیس دانشگاه تهران مصوب ۱۳۱۳/۲/۸ مجلس، هر یک از دانشکده‌ها دارای شورایی مرکب از معاونان و استادان تحت ریاست رئیس دانشکده است. خود رئیس دانشکده هم طبق ماده ۱۴ با نظر همین شورای دانشکده از بین استادان انتخاب می‌شوند و رئیس دانشگاه نیز از بین رؤسای دانشکده‌ها انتخاب می‌شود (Tehran University Establishment Law, 1934).

یاددهی و یادگیری

فرایندهای تدریس و تربیت دانشجو نیز در دوره رشد آموزش مهندسی طی دهه‌های ۱۳۲۰ تا ۱۳۵۰ از پویایی خاصی برخوردار بود. نگاه پرورشی در سنت‌های تعلیمی دانشکده نفوذ داشت. فراسوی تدریس به معنای خشک آموزش مفاهیم و دانش محض. هدف استادان نخست، تربیت مهندسی‌نی بود که بتوانند در میدان‌های واقعی کار و حرفه، مسئله حل بکنند و از این بالاتر بتوانند با مردم و دیگران بهتر ارتباط برقرار بکنند. مشارکت‌کننده «۱۶» روایت می‌کند که «کارخانه‌ها از بازدید، استقبال می‌کردند. به کارخانه سیمان، رنگریزی و دخانیات می‌رفتیم. از بازدید علمی گزارش می‌دادیم و ارزیابی می‌شد. چه بسا بر اساس بازدید، کارآموزی انتخاب می‌کردیم. کارآموزی، سه واحد بود. در رنگریزی نمونه برمی‌داشتیم، به کارخانه چرم‌سازی می‌رفتیم، به سازمان آب می‌رفتیم. باید تمام ریزه‌کاری‌ها را گزارش می‌دادیم. سه ماه باید کارآموزی می‌کردیم...».

مهندس بازرگان در مقاله‌های متعددی از نظام آموزشی، به دلیل مغفول ماندن پرورش نقد کرده است. عنوان یک مقاله از وی مربوط به سال ۱۳۲۸ (نشریه فنی، ش ۱)، این است: «ما معلمیم یا مربی؟» و در آن می‌گوید: «تمام تشکیلات فرهنگ و مخصوصاً دانشگاه، هدف و وسائلی غیر از تعلیم ندارند. اگر غرض بر تربیت بود، بایستی شاگردان را از روی تربیت و رفتارشان نمره بدهند، نه از روی طرز بیان و تقریر مطالب (Bazargan, 1956). به روایت مشارکت‌کننده «۱۹»: «مهندس ریاضی می‌گفت شما وقتی که در کارخانه استخدام شدید، به شما می‌گویند «آقای مهندس». مهندس کسی است که بتواند مسائل کارخانه را اعم از برق، ساختمان، مکانیک، شیمیایی، کارگری، ایمنی، مالی و... حل کند». برای همین است که به روایت مشارکت‌کننده «۱۹»: «دانشکده فنی معروف بود که دانشکده‌ای مهندس‌ساز است و به نظر برخی دیگر، مهندس‌ساز و بلکه بیش از آن». طبق گفته مشارکت‌کننده «۲۰»: «بنده بیشتر از آن که در دانشکده فنی، علم مهندسی را بیاموزم، علم زندگی را آموختم».

اجتماعی سازی

علاوه بر فرایندهای یاددهی و یادگیری و فرایندهای مدیریتی، دیگر فرایندهای بسیار مناسبی جریان داشت. مثلاً فرایند اجتماعی شدن دانشجویان. دو مسیر موازی اجتماعی شدن در دانشکده فنی برقرار بود: یکی اجتماعی شدن علمی و حرفه‌گری مهندسی و دومی اجتماعی شدن در مقیاس فرهنگ و جامعه و کنش ارتباطی. بدون این که این دو مسیر همدیگر را قطع نکنند، با یکدیگر هم‌افزایی شگفت‌انگیزی داشتند. هر دو مسیر در دانشکده فنی، نیرومند و مأخذ و اثرگذار بود. در مسیر اول از دیسپلین‌های سخت دوره‌های نخست دانشکده فنی تا به امروز، دانشجویان فنی نوعاً با هنجارهای آموزشی و نظم درسی و ضوابط پداگوژیک و نظام حرفه‌ای مهندسی بار می‌آمدند و جذب دانشگاه و منابع و مدیریت و برنامه‌ریزی می‌شدند و در مسیر دوم، به روایت مفصل مشارکت‌کننده «۲۱»، از ابتدا دانشکده فنی واجد سنت‌های عمیق اجتماعی، فرهنگی و ارتباطی بود.

فرایند ارزشیابی

یکم. ارزشیابی تشخیصی

مناجات مشهوری از خواجه عبدالله هست که: «خدایا همه از آخر می‌ترسند، عبدالله از اول». ارزشیابی آموزش عالی نیز باید از ابتدای پذیرش به درستی و با اصول علمی تراز جهانی آغاز بشود. در دوره اول، حدود ۷۰۰-۵۰۰ نفر در امتحان ورودی شرکت کرده بودند و ۶۰ نفر پذیرفته شدند. (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University. 2004).

نکته بسیار درخور توجه، روایت مشارکت‌کننده «۱۹» از اولین ورودی‌های دانشکده در مکان دارالفنون است که نشان می‌دهد از ورودی‌ها آزمون روان‌سنجی برای سنجش هوش به عمل آورده‌اند: «در آن روز افتتاحیه، دکتر بیژن تحصیل‌کرده آمریکا و استاد روان‌شناسی، پرسشنامه‌ای برای سنجش هوش ارائه کردند تا رتبه هوشی ورودی‌ها را تعیین کنند».

در ابتدا مدت‌ها، هر دانشکده جداگانه امتحان می‌گرفت. مشارکت‌کننده «۱۰» و «۱۱» که به ترتیب همه و بخشی از تحصیلات خود را در مکان دارالفنون گذرانده‌اند، از مصاحبه در هنگام پذیرش سخن گفته‌اند: «در آن زمان مصاحبه می‌کردند و به کارنامه متوسطه توجه می‌کردند». «از طریق یک امتحان شفاهی به صورت مصاحبه وارد دانشکده فنی شدیم که آن موقع در محل دارالفنون قرار داشت. (طبقه پایین دبیرستان بود و بالاخانه‌ها کلاس‌های دانشکده فنی برگزار می‌شد)». اوایل (دهه اول تأسیس)، گاهی کسانی از دانشکده فنی رد می‌شدند و چون امکان انتخاب دو رشته وجود داشت، بعداً به پزشکی می‌رفتند. (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University. 2004).

سنجش آموزشی هنگام ورود در دانشکده، معیارگرا بود و نه هنجارگرا. بدین معنا که به مقدار ظرفیت مورد نیاز خود از شرکت‌کنندگان برحسب بالاترین‌های نسبی، پذیرش نمی‌کرد بلکه از بالای کف معیار

نظر خود پذیرش می‌کرد. برای همین بود که به روایت مشارکت‌کننده «۱۴»: «دانشکده می‌خواست (مثلاً) ۱۰۰ نفر را انتخاب بکند، اگر هفتاد نفر معدل بالای سیزده می‌آوردند، دیگر پایین سیزده را اصلاً نمی‌گرفت. به کلی نمی‌گرفت. نمی‌گفت چون ظرفیت دارم، بگذارید تا دوازده بروم... نه، نمی‌گرفت». به روایت مشارکت‌کننده «۱۷»: «دو سه سال در دانشکده موضوعی به عنوان دانشجوی تهیه و دوره تهیه بود. در سال ۱۳۳۸ دانشکده فنی ۲۰۰ دانشجو می‌خواست. امتحانی گرفت به صورت کنکور اختصاصی. ۹۰ نفر ۱۰ به بالا آوردند. در نهایت دانشکده ۱۰۰ دانشجو را پذیرش کرد و برای ۱۰۰ نفر دیگر، یک سال کلاس تهیه گذاشت تا آماده شوند و دوباره کنکور بدهند. از این تهیه‌ای‌ها نیز مجدداً امتحانی به عمل آمد و سرانجام ۷۰-۶۰ نفر قبول شدند. ساختمان آب‌شناسی امروزی، ساختمان آموزش تهیه بود. پسر ریاضی هم از طریق کلاس‌های تهیه، وارد دانشکده شد اما نه به صورت بی‌ضابطه و با پارتی. متأسفانه بعد از انقلاب، سیطره کمیت و مسائل کنکور، این مرحله از ارزشیابی آموزش مهندسی را مخدوش کرد».

دوم. ارزشیابی تکوینی و تراکمی

به روایت مشارکت‌کننده «۱۲»: «درس‌ها خیلی سخت بود. تازه ساعت ۶ که تمام می‌شد، باید می‌ماندیم و امتحان ماهانه درسی را می‌دادیم... بنابراین ما هر شب امتحان داشتیم. می‌توانید مجسم کنید که واقعاً خیلی سخت‌گیری زیاد بود. تحصیل در دانشکده فنی خیلی مشکل بود». و طبق گفته مشارکت‌کننده «۱۷»: «برنامه‌های دانشکده با نظم آموزشی فوق‌العاده برگزار می‌شد. روزهای شنبه هر هفته صبح امتحان بود. حضور و غیاب از لیست در کلاس، هر چند رسم غالب و سنت پابرجا و گسترده نبود اما حضور دانشجویان در کلاس و عملکرد درسی آنها در طول ترم، به دقت در ارزشیابی‌های دروس توسط استادان منظور می‌شد و این شایع‌تر و مرسوم‌تر بود». حسابی هر ماه و هر ۳ ماه یک بار امتحان به عمل می‌آورد. (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University. 2004:1/19). مشارکت‌کننده «۱۰» حتی از امتحان ۱۵ روز یک بار روایت می‌کند: «در دوره تحصیلی ما، طی ترم چند بار امتحان می‌گرفتند. سخت‌گیری در امتحان غالب بود» (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University. 2004:1/37). مشارکت‌کننده «۱۴» می‌گوید: «امتحان کتبی و شفاهی داشتیم و ۴۰-۳۰ درصدی ردی می‌داد». وی برخی دقت نظرهای استادان در ارزشیابی و شیوه‌های آزمایش دانشجویان را نیز روایت می‌کند: «مهندس ریاضی در درس حساب عددی مسئله می‌داد سر امتحان... گاهی مسئله اشتباهی می‌داد و باید تشخیص می‌دادید.... عدد که در آمد، نوشته بودم اشتباه به نظر می‌رسد. گفت آفرین! بله من مخصوصاً داده بودم، نتیجه اشتباه بگیری».

در دهه ۴۰ هر شنبه امتحان هفتگی برگزار می‌شد. (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University. 2004:1/19).

Technical Faculty of Tehran University, 2004). طبق روایت مشارکت‌کننده «۱۸»: «دکتر ریاضی، برادر مهندس ریاضی به ما درس مکانیک می‌داد و کتابی هم داشت که خیلی سخت بود. یک ساعت که درس می‌داد، باید ۱۰ ساعت مطالعه می‌کردیم تا خوب بفهمیم. خیلی سختگیر بود. اگر نمی‌فهمیدیم، با حفظیات نمره نمی‌گرفتیم. سؤالات امتحانی او محفوظات از درس و کتاب نبود. مهندس ریاضی هم که درس حساب عددی می‌داد، سختگیری‌های خاص خود را داشت. مثلاً جای اعداد را عوض می‌کرد و سؤالات امتحانی طراحی می‌کرد».

ارزشیابی استاد از دانشجو تنها به صورت امتحان (چه میان سال یا پایان سال یا ترم) نبود بلکه به طور تکوینی در طول عملکرد کلاسی دانشجو و از طریق سؤالات موردی صورت می‌گرفت. بنا به گفته مشارکت‌کننده «۱» که خود دانشجوی نیمه اول دهه ۴۰ در دانشکده بود و بعد به خارج رفته و آنجا فارغ‌التحصیل شد، «احمد رفیع‌زاده شیمی سؤال می‌کرد. اگر بلد نبودیم، یک می‌داد ولی اگر جواب می‌دادیم، نمره نمی‌داد و می‌گفت وظیفه شماست. سطح امتحانات خیلی بالا بود و نیاز به درس خواندن داشت». وی می‌افزاید: «مقیاس نمره‌ها، الف ب ج د ه بود و تعدادی محدود الف می‌گرفتند و تعدادی نیز مردود می‌شدند. برای قبولی در فوق‌لیسانس بایستی پروژه می‌آوردیم».

احمد حامی امتحانات شفاهی به عمل می‌آورد با سخت‌گیری تمام. (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University, 2004). حامی دانشجویان خود را در گروه‌های ۱۵ نفری تقسیم می‌کرد و از هر گروه، در یکی از بعدازظهرها امتحان به عمل می‌آورد. به صورت کتبی و شفاهی. به هر گروه ۱۵ سؤال مختلف می‌داد. به هرکس، یکی. در همان حال که دانشجویان در حال نوشتن بودند، آن‌ها را یک یک صدا می‌زد و سؤالاتی شفاهی می‌پرسید. این سؤالات شفاهی نوعاً غیر قابل پیش‌بینی بودند و سؤالات میدانی و محلی بود. مثلاً از دانشجویی پرسید در ورودی شهر سنج از جاده کرمانشاه سمت راست کوهی کم‌ارتفاع است. جنس سنگ این کوه چیست و به چه درد می‌خورد؟... اگر کسی در درسی نمره نمی‌آورد، می‌بایستی کل سال را تکرار بکند. (Association of Graduate Engineers of Technical Faculty of Tehran University, 2004). مشارکت‌کننده «۴» از مهندس بازگان روایت می‌کند که پس از امتحان کتبی برای دادن نمره نهایی از دانشجویان امتحان شفاهی به عمل می‌آورد. سرپرست تحصیلات تکمیلی، وظیفه تدوین مقررات و جزئیات اجرای مناسب پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و رساله‌های دکتری و نحوه ارزیابی آنها و بررسی و تعیین وظایف استادان راهنمای دانشجویان تحصیلات تکمیلی را برعهده داشت (Technical Faculty Board of Di-rectors, 1995; Graduate Education Council of the Technical Faculty, 1995).

متقابلاً دانشجویان نیز استادان را ارزشیابی می‌کردند. دانشجویان به همان مقدار که مخلص استادان خوب بودند، زیر بار استاد بی‌سواد نیز نمی‌رفتند و ارزیابی آنها از استاد، در دانشکده تعیین‌کننده و مؤثر بود. مشارکت‌کننده «۶» از خاطرات دوره دانشجویی خود در دهه ۵۰ می‌گوید:

«موارد معدودی استاد هم داشتیم که به لحاظ علمی خوب نبودند و تحت فشار بازخورد دانشجویان دانشکده کنار گذاشته شدند. در برق، استادی ایرانی از آلمان آمده بود که دانشجویان در کلاس عبارت‌هایی از او حاکی از ضعف علمی می‌شنیدند، مثل راندمان بیشتر از ۱۱! به صورت توصیه دولتی بود. دوره مقدماتی استخدامی بود ولی بعد دفعش کردند. رفتیم دفتر رئیس دانشکده که دکتر میری بود و گفتیم سر کلاس ایشان نمی‌رویم. دکتر میری خواست دفاع و توجیه بکند، نپذیرفتیم. با اینکه استاد خوش‌برخورد بود. در دهه ۵۰ دانشجو و دانشکده، چنین ارزیابی‌های قوی از روال امور داشت و می‌توانست دفع بکند».

سوم. ممیزی

هر چند هنوز در ایران الگوی اعتبارسنجی آموزش عالی مبتنی بر ارزیابی درونی و بیرونی، شناخته نشده بود و گفتمان آن بعدها توسط دکتر عباس بازرگان، استاد دانشگاه تهران از دهه ۷۰ شمسی ایجاد و بسط داده شد (Bazargan et al., 2022)، اما اهتمامی در آموزش مهندسی به ممیزی وجود داشت. از دکتر ژوزف کستن، استاد دانشگاه نیویورک آمریکا برای بازدید ممیزی و ارزیابی از فنی و ارائه روش‌هایی برای بهبود، دعوت به عمل می‌آید (Kasten, 1968). ریاست دانشکده فنی در دهه ۶۰ میلادی (۴۰ شمسی)، برای بررسی برنامه‌ها و روش‌های موجود دانشکده و ارائه راهکارهای بهبود و نوسازی برنامه‌ها و روش‌ها از دکتر کستن می‌خواهد ضمن بازدید و مشاهده و بررسی دانشکده، گزارشی ارائه کند. سیستم دولتی نیز از این موضوع حمایت می‌کردند. کمیته‌ای متشکل از مهندس اربابی، دکتر اردشیر جهانشاهی، مهندس میرافضلی، دکتر محمدی، دکتر مزینی، مهندس سرابی، مهندس سلطانی و دکتر زامرد به وجود آمد. حاصل ممیزی کستن این است که در استدلال‌های خود برای بهبود وضعیت دانشکده، به تجربیات آموزش عالی در ایالات متحده و نیز انجمن آموزش مهندسی آمریکا استناد کرده است. پرورش قوه ابداع و ابتکار در دانشجویان، رشد تفکر تحلیلی، خلاقیت، نگاه نظام‌مند و کل‌گرا از تحولات مورد تأکید در گزارش کستن است (همان مأخذ). همچنین در این گزارش آمده است: «موضوع پایان‌نامه‌ها با همکاری صنایع کشور انتخاب شود» (Ibid., 19). دانشکده باید سازمانی خاص برای همکاری با صنایع داشته باشد (Ibid., 20). استفاده از فیلم‌های آموزشی، همراه ساختن آموزش با پژوهش، توسعه بنیه‌های پژوهشی دانشکده، انتشار نشریه بین‌المللی از دیگر موارد تأکیدشده در گزارش است (Ibid., 24-25).

کستن برای توسعه همکاری‌های بین‌المللی پیشنهاد کرده است که دانشکده فنی، دانشکده‌هایی را در جهان به عنوان دانشکده میزبان انتخاب کند و از آنها اعضای را برای شرکت در شورای آموزش دانشکده دعوت بکند تا مقدمات مبادلات علمی و آموزشی و پژوهشی فراهم بیاید (Ibid., 25). از این طریق دستیاران دانشکده به ادامه تحصیل دکتری در خارج و انجام پایان‌نامه‌ها زیر نظر استادان خارجی

تشویق می‌شوند. برای هر دانشجوی دکتری، یک سرپرست شناخته شده تعیین می‌شود (bid., 26-27). پیشنهاد توسعه آزمایشگاه‌ها به لحاظ زیرساخت‌های آموزشی و تحقیقاتی از دیگر پیشنهادها این مطالعه است (همان، ۳۳). آموزش طرز کار و زبان ماشین محاسب در رشته برق دانشکده از سایر موارد توصیه‌های بهبود در این گزارش ممیزی است که می‌توان آن را نخستین پیش‌درآمدهای ورود رایانه به نظام آموزش عالی ایران تلقی کرد (Ibid., 36).

چهارم، ستانده‌ها (P)

مجموعه این دغدغه کیفیت، نهاده‌ها و زمینه‌های مناسب برای آن و خصوصاً فرایندهایی که جریان داشت و شرح آن در بالا آمد، سبب شد که دغدغه کیفیت آموزش مهندسی در طی چند دهه رشد و پویایی آموزش مهندسی، به برون‌دادها و دستاوردها و نتایج درخور توجهی بی‌انجامد. بهترین سرمایه انسانی و فکری برای کار و تولید ارزش افزوده‌های اجتماعی و فرهنگی و اقتصادی از طریق آموزش مهندسی پرورش یافتند، دانش‌آموختگان موفق در عرصه‌های اشتغال و مشارکت اجتماعی و شهروندی، پایه‌های دانش فنی و مهندسی در ایران، بسیاری از تحصیل‌کردگان موفق بعدی در سطوح عالی در دانشگاه‌های معتبر خارج از کشور که تحصیلات پایه خود را در دانشکده فنی دانشگاه تهران گذرانیده بودند، مدیران لایق، مهندسین خبره، کارآفرینان اقتصادی و اجتماعی، توسعه نظام تولید و صنعت، توسعه بخش مدنی و غیردولتی صنعت کشور، توسعه نهادها و تشکلهای غیردولتی صنفی و حرفه‌ای، پشتوانه‌های لازم برای عمران و آبادی و توسعه کشور، توسعه همکاری‌های علمی و اقتصادی بین‌المللی، نمونه‌هایی از این ستانده‌های رضایت‌بخش بوده‌اند (For details, see: Farastkhah, 2014).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

درنگی در یافته‌ها نشان می‌دهد که کانون کیفیت آموزش مهندسی، طی دوره بازخیز و رشد و شکوفایی کیفی آموزش مهندسی در دهه‌های نخست، محضر درسی استادان خوب و تجربه نافذ علم‌آموزی بود که در ذهن و ضمیر دانشجویان در طول تحصیلشان جریان می‌یافت، دوره به دوره منتقل می‌شد و حافظه‌ای جمعی به وجود می‌آورد که سرشار از لذت یادگیری عمیق و شوق اکتشاف و بسیار پرطنین بود و به تولید مکرر کیفیت می‌انجامید.

کیفیت آموزش مهندسی در خلأ اتفاق نمی‌افتد و «زمینه‌بسته» است. این مطالعه، چند وجه از وجوه زمینه‌ای که دغدغه کیفیت آموزش مهندسی را تقویت می‌کرد را نشان می‌دهد، از جمله:

زمینه‌های برون‌دانشگاهی

زمینه اجتماعی و فرهنگی تجد، الگوی اداره کشور مبتنی بر نوسازی، ثبات در کشور برای علم‌آموزی

و جنب و جوش دانش و فن و فرهنگ و معرفت و هنر، اقتصاد در حال رشد، حیات و سرزندگی و پویایی طبقه متوسط جدید

زمینه‌های درون دانشگاهی

اهمیت علم و دانشگاه برای ادارهٔ عقلانی کشور و توسعه مبتنی بر دانش، اجماع بر سر مرجعیت فکری و معرفتی و علمی و فنی دانشگاه، تعاملات بین‌المللی دانشگاه و دانشکده و گروه‌ها، فرهنگ سازمانی سرحال و سرزنده در دانشکده و گروه‌های آموزش مهندسی، نظم آموزشی فوق‌العاده، زندگی و رفاه و رشد و بالندگی دانشجویی، ورزش و تربیت بدنی، فاصله‌ای میان دانشگاه و حکومت و سطحی از استقلال معرفت‌شناختی دانشگاه، تفکیک قلمرو علم‌آموزی و سیاست‌ورزی

نهادها

استادان باکیفیت از حیث دانش و منش، شخصیت اخلاقی و حرفه‌ای و اجتماعی استادان، شاخص نسبت دانشجو به استاد، ورودی‌های دانشجویی با شوق کافی برای علم‌آموزی، زیرساخت‌ها و امکانات نسبی لازم، تنوع منابع و حمایت‌های ملی از آموزش

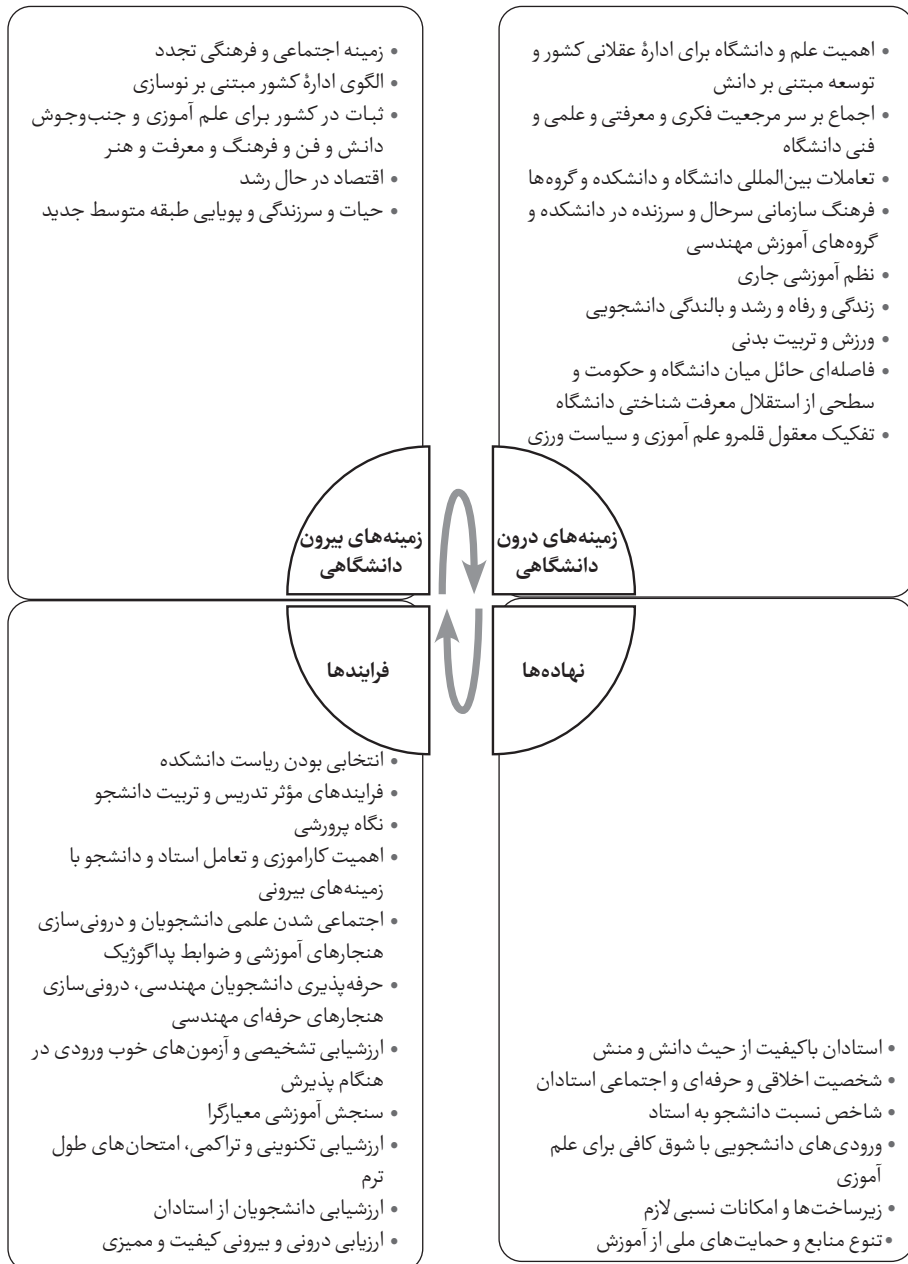
فرایندها

انتخابی بودن ریاست دانشکده بر مبنای شایسته‌گرایی حرفه‌ای، فرایندهای مؤثر تدریس و تربیت دانشجو، نگاه پرورشی و نه صرفاً آموزش خشک، اهمیت کارآموزی و تعامل استاد و دانشجو با زمینه‌های بیرونی، اجتماعی شدن علمی دانشجویان و درونی‌سازی هنجارهای آموزشی و ضوابط پداگوژیک، حرفه‌پذیری دانشجویان مهندسی. درونی‌سازی هنجارهای حرفه‌ای مهندسی، ارزشیابی تشخیصی و آزمون‌های خوب ورودی در هنگام پذیرش، سنجش آموزشی معیارگرا، ارزشیابی تکوینی و تراکمی، امتحان‌های طول‌ترم، ارزشیابی دانشجویان از استادان، ارزیابی درونی و بیرونی کیفیت و ممیزی

ستاندها

تربیت سرمایه انسانی و فکری باکیفیت، پرورش مهندس خوب، دانش‌آموختگان موفق در عرصه‌های اشتغال و مشارکت اجتماعی و شهروندی، تولید دانش فنی و مهندسی، تحصیل‌کردگان موفق برای ادامه یادگیری در سطوح عالی در دانشگاه‌های معتبر خارج از کشور، تربیت مدیران لایق، پرورش روح کارآفرینی اقتصادی و اجتماعی، کمک به توسعه نظام تولید و صنعت، کمک به توسعه بخشی مدنی و غیردولتی صنعت کشور، کمک به توسعه نهادها و تشکلهای غیردولتی صنفی و حرفه‌ای، کمک به عمران و آبادی و توسعه کشور، توسعه همکاری‌های علمی و اقتصادی بین‌المللی.

مجموع این نتایج در نمودار ۱ زیر بازنمایی شده است:



نمودار ۱. مدل به‌دست‌آمده از توضیح ظهور کیفیت آموزش مهندسی

References

- Adi Bag, Maedeh (2023). The process of forming the professional identity of electrical engineering students. Master's Thesis in Engineering Education, Supervisors: Mahmoud Taheri and Maghsood Farastkhah, Department of Engineering Education, Tehran University Technical Colleges.
- Ammigan, R., Dennis, J. L., & Jones, E. (2021). The differential impact of Learning experiences on international student satisfaction and institutional recommendation. *Journal of International Students*, 11(2), 299–321.
- Arif, Seema & Ilyas, Maryam. (2012). Creating a quality teaching & learning environment. *International Journal of Learning*. 18. 51–69.
- Association of graduate engineers of technical faculty of Tehran University (2004). Special letter of the 70th year of Technical Faculty of Tehran University. Graduated Engineers Association of Technical Faculty of Tehran University.
- Baird, Jeanette & Gordon, George & Mole, David. (2010). Fit for purpose quality assurance. Paper presented in track 3 at the EAIR 32nd Annual Forum in Valencia, Spain, 1 to 4 September 2010.
- Bazargan, Abbas (2011). Quality culture and its role in achieving the desired performance of universities. *Iranian Journal of Engineering Education Quarterly*. Volume 13, Number 50: pp. 63–72.
- Bazargan, Abbas and Hossein Memarian (2023). Educational workshop: workshop of improving the quality of engineering education through internal and external evaluation. November 16, 2023, UNESCO Chair in Engineering Education and Iran University of Science and Technology
- Bazargan, Abbas et.al. (2022). A look at the experiences of quality assessment in Iran's higher education. Tehran: Institute for Research and Planning in Higher Education.
- Bazargan, Mehdi (1956). Are we teachers or coaches? Collection of works of No. 4. Tehran: Mehdi Bazargan Cultural Foundation.
- Cahill, Jo & Turner, Jan & Barefoot, Helen. (2010). Enhancing the student learning experience: The perspective of academic staff. *Educational Research*. 52. 283–295.
- Darma, I Ketut (2019). The Effectiveness of Teaching Program of CIPP Evaluation Model: Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Bali. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, Vol. 5 No. 3, May 2019, pages: 1~13.
- Darvishzadeh, Mehri (2022). Investigating the factors of the reducing the desire of students for studying in technical and engineering fields. Master's Thesis in Engineering Education, Supervisor: Mahmoud Taheri and Maghsood Farastkhah, Department of Engineering Education, Faculty of Engineering, University of Tehran.
- Farastkhah, Maghsood (2008). History and adventure of university in Iran. Tehran: Rasa Publications.
- Farastkhah, Maghsood (2014). 80-year history of technical faculty of Tehran University; The story of a house, the story of a land. Tehran: Ney.
- Farastkhah, Maghsood (2022). What did the teachers of teachers do? Tehran: Ney.
- Fianchini, Maria. (2007). Fitness for purpose: A performance evaluation methodology for the management of university buildings. *Facilities*. 25. 137–146.
- Graduate Education Council of the Technical Faculty (1995) Approvals of the Graduate Education Council, Technical Faculty.
- Jeyaraj, John. (2019). Effective Learning and Quality Teaching. *SSRN Electronic Journal*. 57. 30–35.
- Kasten, Joseph (translated in 1968) Report and suggestions about Tehran University Technical Faculty. Translated by Ardeshtir Jahanshahi. May 47.
- Light, Gregory & Calkins, Susanna. (2014). The experience of academic learning: Higher education. June 2014.
- Memarian, Hossein. (2003). quality assurance in engineering education of iran with special refrence to mining engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*. 5. 15–48.
- Michigan University (2010) Meaningful Learning Experiences at Michigan: Views From Alumni. Michigan University. 2010.

- Mohanna, Alireza and Ali Barikani (2013). Oral History of Technical Faculty, Oral history project of Technical Faculty of Tehran University, 2012–2013. Alireza Mohanna archive for the documents of the Association of Graduate Engineers of Tehran University Technical Faculty.
- Effiyana, Ghazali & Mohd-Yusof, Khairiyah & Phang, Fatin & Arsath, R. & Ahmad, Nur & Morino, Hiroaki. (2021). Engineering Students Learning Experience through a Unique Global Project-Based Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning* (iJET).
- Siassi, Ali Akbar (2007). Report of a life. Tehran: Akhtaran.
- Stufflebeam, D. (2003). The CIPP model of evaluation. In T. Kellaghan, D. Stufflebeam & L. Wingate (Eds.), Springer international handbooks of education: International handbook of educational evaluation.
- Technical Faculty Board of Directors (1995) Approvals of the Technical Faculty Board of Directors, 1995.
- Tehran University (1966) Tehran University guidebook. Tehran University Publications.
- Tehran University (1975) Tehran University guidebook. Tehran University Publications.
- Tehran University Establishment Law (1934). Approved by the Parliament of the National Council of Iran on 1934 November 1.
- Tehran University Establishment Law (1934). Lowh, Laws approved by the Parliament.



◀ مقصود فراستخواه: استاد برنامه‌ریزی توسعه آموزش عالی در مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی هستند. همچنین برگزیدگی مطالعات میان رشته‌ای از جشنواره بین‌المللی فارابی ۱۳۹۷، جایزه ترویج علم ۱۳۹۶ و نیز نشان دهخدا در ۱۳۹۷ به همراه عباس بازرگان؛ بخشی از کارنامه علمی فراستخواه است.

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 نمایندگان 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 انجام‌گرفته 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 وزاری 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 راه‌حل‌هایی 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 ارزیابی درونی برنامه آموزشی، که به صورت خودارزیابی توسط مؤسسه آموزشی انجام شده است، آغاز می‌شود. گزارش ارزیابی درونی، حاوی اطلاعات عمومی درباره برنامه آموزشی و دانشگاه و اطلاعات اختصاصی و دقیق در مورد نحوه دستیابی برنامه به ملاک‌های آموزش مهندسی است. ارزیابی 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 ارزیابی 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 ارزیابی 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 ارزیابی برونی یک برنامه آموزشی، با تشکیل کارگروه ارزیابی برونی، متشکل از ارزیابان و نماینده مؤسسه ارزشیابی، آغاز می‌شود. هسته اصلی ارزیابی 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 دو دهه 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 موسسه‌ای 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

- و 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 تفاهم نامه، به شرح زیر در این تفاهم نامه 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

- الگوی 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

رویکردی جایگزین برای ارزیابی کیفیت در آموزش مهندسی: پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی

رضا منیعی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۹، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۳

DOI: 10.22047/ijee.2024.434787.2048

چکیده: ارزیابی مستمر کیفیت آموزش مهندسی، یکی از ضرورت‌های ارتقای کیفیت نظام آموزش مهندسی است. با وجود تأکیدات ملی و بین‌المللی بر ارزیابی درونی و برونی در آموزش عالی، هنوز استفاده از این رویکرد در نظام آموزش مهندسی ایران متداول نشده است. یکی از دلایل این امر، پیچیدگی و زمان‌بر بودن اجرای این رویکرد است. اما می‌توان رویکردهای جایگزین که سهولت بیشتری برای اجرا دارند، استفاده کرد. از جمله این رویکردها پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی است. در این رویکرد، به دو سؤال اصلی پاسخ داده می‌شود: (الف) فعالیت‌های دانشجویان در محیط دانشگاهی و به طور کلی محیط‌های یادگیری چیست و کیفیت آنها چگونه است؟ و (ب) نهادهای دانشگاهی برای ارتقای یادگیری دانشجویان، چه اقداماتی انجام می‌دهند؟ در راستای به‌کار بردن رویکرد یادشده، یک طرح تحقیق به روش توصیفی-تحلیلی با هدف ارزیابی مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی در دانشکده‌های فنی و مهندسی کشور اجرا شد. جامعه مورد مطالعه، دانشجویان دانشکده‌های فنی و مهندسی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و کشور بود. داده‌های لازم از طریق پرسش‌نامه و انتخاب نمونه از کل نظام آموزش مهندسی کشور گردآوری شد. نتایج نشان داد که سطح مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان فنی مهندسی مطلوب نیست. علاوه بر آن، تعامل دانشجویان با هیئت علمی دارای ضعف جدی است و دانشجویان، تجربه خیلی رضایت‌بخشی از آموزش‌های دانشگاهی ندارند. همچنین، سطح یادگیری آنان از مطلوبیت مورد انتظار برخوردار نیست. و بالاخره، دانشجویان بر این باورند که دانشگاه به طور مطلوب دانش و مهارت‌های آنها را برای ورود به بازار کار ارتقا نداده است.

واژگان کلیدی: مواجهه دانشجویان، زندگی دانشگاهی، مشارکت فعال تحصیلی، کیفیت یاددهی-یادگیری، رویکردهای جایگزین سنجش کیفیت، آموزش مهندسی

۱. مقدمه

در چند دهه گذشته، ارزیابی کیفیت نظام‌های آموزش عالی به طور عام و آموزش مهندسی به طور خاص، به طور چشمگیری در جهان گسترش یافته است. تشکیل نهادهای بین‌المللی و منطقه‌ای برای ارزیابی کیفیت توسعه یافته‌اند. علاوه بر آن در اکثر کشورها، نهادهای ملی و دانشگاهی برای ارزیابی تضمین کیفیت آموزش عالی ایجاد شده است. در ایران نیز از اواسط دهه ۱۳۷۰، کوشش برای ارزیابی کیفیت آموزش عالی آغاز شد. در ابتدای کوشش‌های یادشده، به انجام پژوهش‌های دانشگاهی برای طراحی الگوی مناسب ارزیابی و تربیت نیروی انسانی پرداخته شد (Bazargan, 1997). به رغم تلاش‌های یادشده، امر ساختارسازی برای ارزیابی کیفیت در آموزش عالی رضایت‌بخش نشده است (Farasatkah, 1997) زیرا این امر، مستلزم ایجاد یک نهاد ملی برای انجام ارزیابی برون‌دانشگاهی بوده که هنوز به انجام نرسیده است (Bazargan, 2019). از سوی دیگر توسعه فناوری‌های برافکن و شرایط رقابتی در مقیاس جهانی، روزبه‌روز و با شتاب بیشتری افزایش می‌یابد، به طوری که امر ارزیابی و ارتقای کیفیت در آموزش عالی را در اغلب کشورهای پیشرفته و در حال پیشرفت الزامی کرده است. بنابراین، جامعه ایران بدون استقرار نهاد ملی ارزیابی و اهتمام کامل نسبت به کیفیت در نظام علمی و دانشگاهی خود نمی‌تواند در این شرایط پیچیده رقابت کند. دانشگاه‌ها عقل منفصل جامعه هستند و برای انجام مسئولیت حرفه‌ای و اجتماعی خود در توسعه و راهبری جامعه باید بتوانند کیفیت عملکرد خود را رصد کنند و اعتبار خویش را به قضاوت عمومی برسانند (Farasatkah, 1999).

از طرف دیگر، ضرورت دارد که نظام آموزش عالی کشور، شرایط دانشگاهی را چنان مهیا کند که سطح تعاملات، فعالیت‌های علمی دانشجویان و کنش‌های علمی آنان در دانشگاه و اجتماعات علمی، به کیفیت یاددهی-یادگیری منجر شود (Maniee, 2017). همچنین، لازم است که فعالیت‌های آموزشی نسبت به پژوهشی در نظام آموزش عالی، به حاشیه نرفته باشد و به تحقق پیامدهای یادگیری دانشجویان منجر شود (Bazargan, 2019). البته، با ارزیابی درونی و بیرونی می‌توان کیفیت دانشگاهی را بازنمایی کرد و تصویر لازم برای تشخیص نارسائی را به دست دهد، مشروط بر آن که شرایط لازم فراهم شده باشد (Bazargan, 1997). به رغم این واقعیت، هر چند بیش از دو دهه از کوشش‌های انجام‌شده در راستای انجام ارزیابی درونی و بیرونی در ایران می‌گذرد اما فرایند این کوشش‌ها نهادینه نشده است. دلایل این امر طی یک طرح پژوهشی مورد بررسی قرار گرفته است که موضوع این مقاله نیست. از جمله این دلایل، ناآشنایی مدیران و اعضای هیئت علمی با فرایند ارزیابی درونی و بیرونی، و مزیت اجرای آن در راستای ارتقای کیفیت است. بر این اساس این سؤال مطرح است که آیا می‌توان رویکردی جایگزین را برای ارزیابی کیفیت فعالیت‌های دانشگاهی مورد استفاده قرار داد تا مشکلات اجرایی الگوی

ارزیابی درونی و بیرونی را نداشته باشد؟ هرچند از نظر پژوهشی، پاسخ به این سؤال مثبت است اما از نظر اجرایی و عملیاتی در ایران، نیاز به داده‌های پژوهشی متقن است. از این رو پژوهش حاضر تلاش دارد تا با رویکرد پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی، به ارزیابی وضعیت آموزش مهندسی در ایران بپردازد.

۲. بیان مسئله

از نظر یونسکو، کیفیت در نظام آموزش عالی مفهومی چندبعدی است که به میزان زیاد به وضعیت محیطی (زمینه) نظام دانشگاهی، مأموریت یا شرایط و معیارهای رشته دانشگاهی بستگی دارد (Mohamadzadeh et al., 2017). مؤسسات آموزش عالی به دلیل ضرورت‌های تقاضاگرایی، مشتری‌گرایی، تعامل با جامعه و جهان کار و تناسب با نیازهای متحول و انتظارات نوپدید و نیز تنوع بخشیدن به منابع مالی، با مسئله کیفیت دست‌به‌گریبان هستند. اعضای هیئت علمی و دانشجویان در درون دانشگاه و نیز هم‌تایان اجتماع علمی و دانش‌ورزان، با توجه به بین‌المللی شدن آموزش عالی، نسبت به بهبود و ارتقای مداوم کیفیت و دستیابی به پیامدهای یاددهی یادگیری و به طور کلی برون‌دادهای آموزش عالی، انتظارات بیشتری پیدا می‌کنند. به عبارت دیگر، هم‌ذی‌نفعان خارجی (در بازار کار، دولت، اجتماع و فرهنگ عمومی) و هم‌ذی‌نفعان داخلی، در مطالبه کیفیت و ضرورت بهبود و ارتقای مداوم آن، هم‌صدا شده‌اند (Farasatkah et al., 2007). در این راستا، سؤال این است که چگونه می‌توان کیفیت آموزش عالی را با سهولت بیشتری مورد ارزیابی قرار داد و در راستای بهبود آن کوشید؟ همان‌طور که در بالا اشاره شد، یک طرح پژوهشی تدوین شد که نقش رویکرد پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی برای ارزیابی وضعیت آموزش مهندسی ایران را مورد بررسی قرار دهد.

پیشینه پژوهش

فراس‌خواه (Farasatkah, 2019) از فعالیت‌های ملی در عرصه سنجش کیفیت آموزش عالی در ایران، از موارد زیر یاد می‌کند: نظارت دولتی، ارزیابی درونی^۱، ارزیابی بیرونی^۲، رتبه‌بندی^۳، دسته‌بندی^۴، ارزیابی دانشجو از تدریس، فرایند ترفیع و ارتقای هیئت علمی و پیمایش دانش‌آموختگان. در این راستا، تأسیس مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران برای ارزیابی کیفیت آموزش مهندسی، در زمره کوشش‌های مرتبط با فعالیت‌های یادشده است (Memarian, 2019). به رغم تلاش‌های انجام‌شده و

1- Internal quality assessment (IQA)

2- External quality assessment (EQA)

3- Ranking

4- Classification

اجرای مدل‌های ارزیابی درونی و بیرونی و نیز به دلایل متفاوت دیگری، بهبودی مورد انتظار در کیفیت آموزش عالی حاصل نشده است. همچنین، فعالیت‌های انجام‌شده در راستای ساختارسازی برای ارزیابی کیفیت، از اندیشه به عمل درنیامده است (Bazargan, 2013; Mehralizadeh, 2007).

محدودیت‌های الگوها و فعالیت‌های ذکرشده منجر شد که برای اولین بار پیمایش مشغولیت دانشجویی (مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان) در ایران، در سال ۱۳۹۶ انجام شود (Maniee, 2017) و به تبع آن و به درخواست کمیته ارزشیابی آموزش مهندسی (وابسته به انجمن آموزش مهندسی ایران)، پژوهشی با عنوان «پیمایش مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان در دانشکده‌های فنی و مهندسی دانشگاه‌های ایران» در مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی انجام شد (Maniee, 2021). بازرگان و فراستخواه نیز این پیمایش را با عنوان «مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی»، به عنوان رویکردی نو در ارزیابی آموزش عالی معرفی کرده‌اند (Bazargan & Farasatkah, 2017). به هر حال در ترجمه فارسی عبارت "Student Engagement"، معادل‌هایی از قبیل «مشغولیت دانشجویی»، «مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان» و «مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی» به کار رفته است. در این مقاله برای عبارت یادشده، از معادل "مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی" استفاده شده است.

"پیمایش ملی مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی"^۱ در ایالات متحده آمریکا از سال ۲۰۰۰ میلادی به صورت سالانه توسط دانشگاه ایندیانا اجرا شده است. هدف اصلی این پیمایش، ارائه رویکردی معتبر برای ارزیابی کیفیت دانشگاه‌ها بوده است. این پیمایش با هدف پاسخگویی به سؤالات سیاست‌گذاران، کارفرمایان و ذی‌نفعان در مورد اثربخشی آموزشی کالج‌ها و دانشگاه‌ها اجرا می‌شود. نتایج این پیمایش‌ها منجر به ارائه بازخورد به بخش‌های مختلف دانشگاهی، جهت اصلاح و بهبود است (Ewell & McCormick, 2020). همچنین این پیمایش به طور مرتب مورد تجدید نظر و ارتقای قابلیت اعتماد و اعتبار قرار می‌گیرد. بدین سان، هم محتوای نظرسنجی و هم شیوه‌های مدیریت اجرایی آن، در طول زمان برای پاسخگویی به شرایط در حال تغییر، تکامل یافته است.

مفهوم "مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی" از میانه دهه ۱۹۹۰ در طرح‌های تحقیقاتی، مورد توجه محققان قرار گرفت لیکن آغاز توجه به این مقوله، به یک دهه پیش‌تر و پژوهش الکساندر آستین (Astin, 1984) و طرح موضوع درگیری دانشجویی^۲ بازمی‌گردد. در میان موضوعات مختلف که محور کنفرانس‌های جهانی آموزش عالی در سراسر جهان با هدف ارتقای یاددهی و یادگیری بوده است، مقوله مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان، همواره در کانون توجه محققان قرار داشته است. اصطلاح مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی، به طور خاص به تعامل دانشجو با محیط

دانشگاهی از نظر میزان زمان^۱ صرف شده، تلاش و کوشش^۲ او و نیز تعامل با دیگر منابع مرتبط اشاره دارد. این خصیصه با پیشرفت دانشجویان و عملکرد آنان رابطه دارد و نیز با اعتبارسنجی مؤسسه‌های آموزش عالی مرتبط است (Trowler, 2010). علاوه بر آن مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی، به مشارکت در فعالیت‌های مؤثر آموزشی در داخل و خارج از کلاس درس اشاره دارد که منجر به طیف وسیعی از برون‌دادهای قابل اندازه‌گیری می‌شود (Kuh, 2007, 2009).

کوئس^۳ (Coates, 2005) مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی در استرالیا را با پنج ویژگی هدفمند از سایر کنش‌ها متمایز می‌سازد: یادگیری فعال و جمعی^۴، مشارکت در فعالیت‌های علمی چالش‌انگیز^۵، ارتباطات سازنده با بخش آموزشی^۶، درگیری در تقویت تجارب آموزشی^۷، احساس مشروعیت و حمایت توسط اجتماعات یادگیری دانشگاه^۸. پنج ویژگی یاد شده، برگرفته از پیمایش ملی مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی^۹ (NSSE) در آمریکا است. این پیمایش مورد استقبال آموزش عالی برخی کشورهای دیگر، نظیر کانادا، آفریقای جنوبی، اتریش، سوئد، استرالیا و هند قرار گرفته است و هرسال مشابه آن را در مؤسسه‌های آموزش عالی اجرا می‌کنند (Ewell et al., 2020).

بسیاری از پژوهش‌های مرتبط (Bonous-Hammarth, 2000; Björklund & Fortenberry, 2005; Mestre, 2005; Smith et al., 2005) اشاره می‌کنند که در ارزیابی کیفیت برون‌دادهای آموزش مهندسی باید مؤلفه‌های دیگری را نیز مورد نظر قرار داد. از این جمله پژوهش انجام شده توسط هیئت اعتبارسنجی مهندسی و فناوری^{۱۰} آمریکا است که در سنجش میزان موفقیت دانشجویان مهندسی، چهار مؤلفه دیگر شامل: توانایی مدیریت پروژه، فعالیت در گروه‌های چندرشته‌ای، درک تنوع در میان دانشجویان و اعضای هیئت علمی و نیز تعهد اخلاقی قوی را مورد توجه قرار می‌دهد. البته این مؤلفه‌ها با خصیصه‌های مورد سنجش در پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی رابطه دارد.

در رابطه با خصیصه‌های مورد توجه برای دانش‌آموختگان مهندسی، بهادری نژاد (Bahadorinejad, 2020) نیز مطرح می‌کند که داشتن انگیزه، پشتکار و خصیصه‌های دیگری از این دست، مطلوب است. البته، این خصیصه‌ها به نحوی می‌تواند توسط پیمایش یاد شده نیز مورد سنجش قرار گیرد. معماریان (Memarian, 2011) نظام‌های ارزشیابی آموزش مهندسی را در کشورهای مختلف از جمله، آمریکا، کانادا، کشورهای اروپایی، ژاپن، ترکیه و بسیاری از کشورهای دیگر بررسی کرده است. نتیجه این بررسی نشان می‌دهد که در دو دهه اخیر، یک همگرایی بین چارچوب ارزیابی آموزش

1- Time

3- Coates

5- Participation in challenging academic activities

7- Involvement in enriching educational experiences

9- National Survey of Student Engagement

2- Effort

4- Active and collaborative learning

6- Formative communication with academic staff

8- Feeling legitimated and supported by university learning communities

10- Accreditation Board for Engineering and Technology

مهندسی در این کشورها صورت گرفته است. در این باره نیز می‌توان گفت که چارچوب یادشده، با زیر بنای نظری پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی نیز رابطه دارد.

پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی و ابعاد آن

مدل ارزیابی کیفیت آموزش عالی تحت عنوان "پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی" توسط دانشگاه ایندیانا در ایالات متحده آمریکا تدوین شده است. این مدل در بسیاری از دانشگاه‌ها و مرکز آموزش عالی برای ارزیابی کیفیت مورد استفاده قرار می‌گیرد (Atnip, 2015). این مدل، شامل چهار بعد اصلی است: الف) چالش علمی، ب) تعامل و یادگیری با هم‌تایان، پ) تجربه تعامل با هیئت علمی و ت) محیط دانشگاهی است (Kuh, 2010). برای سنجش این ابعاد از پرسش‌نامه ویژه استفاده می‌شود. این ابعاد نیز دارای زیرمؤلفه‌هایی هستند که توسط گویه‌های ذی‌ربط سنجیده می‌شوند. در ارزیابی کیفیت مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی در دانشکده‌های فنی و مهندسی، این مؤلفه‌ها به شرح زیر هستند:

چالش علمی:

- **یادگیری سطح بالا:** میزان فعالیت‌های درسی که بر مهارت‌های یادگیری، مانند به‌کارگیری اطلاعات آموخته‌شده برای حل مشکلات عملی، تحلیل ایده‌ها و تجارب، ارزیابی اطلاعات از دیگر منابع، شکل‌دهی به ایده‌های جدید از طریق اطلاعات گوناگون را نشان می‌دهد
- **یادگیری تأملی و یکپارچه:** دانشجویان چه اندازه با دانش قبلی، منابع دیگر، مسائل اجتماعی ارتباط می‌گیرند؟ به‌کارگیری آنها در دیدگاه‌های مختلف و منعکس کردن آنها در نگاه خود، زمانی که دیدگاه‌های دیگران را محک می‌زنند
- **راهبردهای یادگیری:** دانشجویان چه میزان راهبردهای ابتدایی را برای موفقیت‌های علمی به کار می‌برند؟ مانند شناسایی اطلاعات کلیدی در خواندن، بازنگری جزوات بعد از کلاس، خلاصه‌نویسی مواد درسی
- **استدلال کمی:** دانشجویان چه میزان از اطلاعات عددی و آماری در برنامه درسی استفاده می‌کنند و آنها را در نتیجه‌گیری، آزمون جهان واقع و ارزیابی آن چه دیگران به نتیجه رسیده‌اند، به کار می‌برند؟
- **کاربردپذیری فنی:** دانشجویان چه میزان برای تحلیل عملکرد فرایندها و سامانه‌ها، از اصول مهندسی و مدل‌های ریاضی استفاده می‌کنند؟
- **شناسایی و حل مسائل مهندسی:** دانشجویان به چه میزان این توانایی را دارند که مسائل و چالش‌ها را شناسایی کنند و با بهره‌گیری از دانش مهندسی، به ارائه راه‌حل‌های ممکن برای آن بپردازند؟

یادگیری با همتایان:

- **یادگیری مشارکتی:** دانشجویان چه میزان با درخواست کمک از دانشجویان دیگر در مباحث دشوار، با یکدیگر همکاری دارند، آنها را برای دیگران توضیح می‌دهند، برای امتحان آماده می‌شوند و در پروژه‌های گروهی مشارکت دارند؟
- **مباحثه با دیگری متفاوت:** دانشجویان چه میزان با دیگرانی متفاوت از دین، نژاد، و فرهنگ خودشان، مباحثه دارند؟
- **تعامل کاری با گروه‌های مختلف:** دانشجویان چه میزان در انجام فعالیت‌های خود از دیدگاه‌های مختلف استفاده می‌کنند و آمادگی پذیرش تنوع دیدگاهی را دارند؟

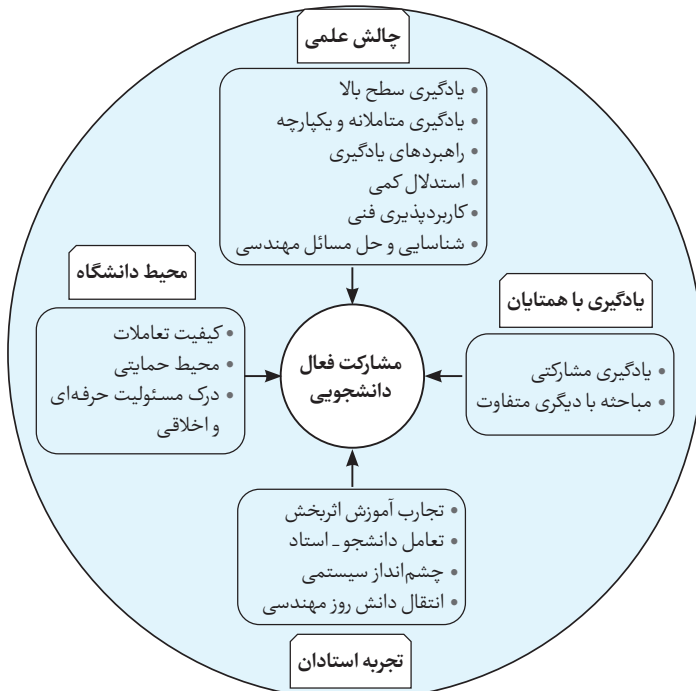
تجربه با استادان:

- **تعامل دانشجو-استاد:** دانشجویان چه میزان تعاملات حقیقی و معنادار با اعضای هیئت علمی و مشاوران دانشگاه خود دارند، مانند صحبت پیرامون برنامه‌های شغلی، فعالیت در کمیته‌ها و گروه‌های دانشجویی، بحث خارج از کلاس درس درباره مواد درسی یا بحث درباره عملکرد علمی؟
- **تجارب آموزش اثربخش:** میزان تأکید استادان بر درک مطلب و یادگیری با توضیحات روشن و سازماندهی شده، استفاده از مثال‌های نمایانگر، تهیه بازخورد مؤثر
- **چشم‌انداز نظام‌مند:** میزان تأکید استادان بر رشد دیدگاه نظام‌مند در دانشجویان
- **انتقال دانش روز مهندسی:** استادان به چه میزان بر دانش روز مهندسی و به‌کارگیری آن در فعالیت‌های دانشجویان تأکید دارند؟

محیط دانشگاهی:

- **کیفیت تعاملات:** چگونه دانشجویان به تعاملات خود با افراد مهم در محیط یادگیری امتیاز می‌دهند، مانند دانشجویان، استادان، مشاوران یا اعضای بخش اداری؟
- **محیط حمایتگر:** میزان حمایتی که یک مؤسسه آموزشی از دانشجویان خود دارد و تعاملات گوناگون را ترغیب می‌کند و فرصت‌های اجتماعی، سلامتی و مسئولیت‌های غیردانشگاهی را برای آنها فراهم می‌کند.
- **مسئولیت حرفه‌ای و اخلاقی:** دانشگاه به چه میزان تلاش می‌کند تا با آموزش کدهای اخلاقی، بر اهمیت مسئولیت حرفه‌ای و اخلاقی به دانشجویان تأکید نماید؟

این مؤلفه‌ها در شکل ۱ نشان داده شده‌اند.



شکل ۱. چارچوب نظری اندازه‌گیری مواجهه دانشجویان فنی مهندسی با زندگی دانشگاهی

۳. روش گردآوری داده‌ها برای ارزیابی

برای گردآوری داده‌های مورد نیاز طرح پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی در آموزش فنی و مهندسی ایران، از روش توصیفی-تحلیلی استفاده شد. جامعه مورد مطالعه، شامل کلیه دانشجویان کارشناسی رشته‌های فنی و مهندسی دولتی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ بوده است. این جامعه، ۱۳۴۳۶۸ نفر را شامل می‌شود (آمار آموزش عالی ایران، سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰). تعداد نمونه مورد مشاهده برای میزان دقت برآورد صفت متغیر (اشتباه مجاز) ۲ درصد، و سطح اطمینان ۰/۹۵ برابر ۲۱۰۰ دانشجو برآورد شد و به عنوان نمونه احتمالی مورد مشاهده، منظور گردید.

روش نمونه‌گیری در طرح پژوهشی، نمونه‌گیری طبقه‌ای چندمرحله‌ای متناسب با بزرگی است. ابتدا دانشگاه‌های صنعتی و نیز دانشگاه‌های جامع که دارای رشته فنی و مهندسی بوده‌اند، شناسایی شدند و بر اساس روش نمونه‌گیری یادشده، طبقه‌بندی شدند. سپس در داخل هر طبقه، دانشگاه‌ها نمونه مرحله اول انتخاب شدند. پس از آن در دانشگاه‌های نمونه، به فهرست‌کردن دانشکده‌ها پرداخته شد و از میان آنها، نمونه مرحله دوم انتخاب شد. سرانجام از هر دانشکده نمونه متناسب با تعداد دانشجویان آن از بین رشته‌های مختلف و جنسیت به صورت تصادفی انتخاب گردید.

پس از تدوین چارچوب نظری مدل تحلیلی و متغیرهای تحقیق به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، از ابزار پرسش‌نامه بسته پاسخ استفاده شده است (Sarmad et al., 2016). در این راستا با توجه به چارچوب نظری پژوهش و بهره‌گیری از تجربیات اجرای آن در سایر کشورها، از پرسش‌نامه NSSE^۱ به عنوان ابزار گردآوری داده‌ها استفاده شد. این پرسش‌نامه نخستین بار در سال ۱۳۹۶ در پژوهش «پیمایش ملی مشغولیت تحصیلی دانشجویان ایرانی»^۲ به فارسی برگردانده و اجرا شد (Maniee, 2017). همچنین از پرسش‌نامه معیار آکادمی ملی مهندسی^۳ آمریکا نیز بهره جسته و سعی شد ضمن مطابقت دادن پرسش‌های آن با بافت آموزش عالی ایران، پرسش‌نامه طرح پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی از ویژگی‌های مثبت هر دو پرسش‌نامه یادشده برخوردار باشد.

پس از آماده‌سازی اولیه پرسش‌نامه که شامل ۲۰۰ گویه است، به منظور بررسی روایی آن از روش روایی محتوایی^۴ و صوری استفاده شده است، به طوری که نظرات افراد خبره دریافت و پرسش‌نامه اصلاح شد. همچنین پایایی پرسش‌نامه با روش آلفای کرونباخ محاسبه شد. بدین منظور پرسش‌نامه نخستین برای انجام پیش‌آزمون^۴ در دانشگاه شهید بهشتی و دانشگاه علم و صنعت، توزیع و تعداد ۱۵۱ پرسش‌نامه تکمیل شده، جمع‌آوری شد و مبنای بررسی پایایی قرار گرفت. آلفای کرونباخ به دست آمده از پرسش‌نامه برابر ۰/۷۶۴ است. سعی شد با یک سری تغییرات و اصلاحات گویه‌های نامرتب حذف و سوالات اصلاح و پرسش‌نامه نهایی آماده شود.

۴. یافته‌ها

در مجموع ۲۱۱۰ پرسش‌نامه توسط دانشجویان تکمیل شد. جدول ۱ سهم دانشجویان زن و مرد را در پاسخ به پرسش‌ها نشان می‌دهد که به طور مشخص مردان (۶۸/۶ درصد)، بیش از دو برابر زنان (۳۱/۴ درصد) مشارکت داشته‌اند که متناسب با جمعیت دانشجویی است.

جدول ۱. توزیع فراوانی پاسخگویان بر حسب جنسیت

جنس	فراوانی	درصد معتبر
مرد	۱۴۴۸	۶۸/۶
زن	۶۶۲	۳۱/۴
کل	۲۱۱۰	۱۰۰

جدول ۲ نشان‌دهنده توزیع فراوانی و درصد بر حسب معدل نیم‌سال قبل است. بیشترین فراوانی مربوط به دانشجویانی است که معدل آنها بین ۱۶ تا ۱۷/۹۹ است. در جایگاه دوم با ۳۱ درصد

دانشجویان هستند که معدل نیم سال تحصیلی پیشین آنها بین ۱۵/۹۹ تا ۱۴ است. این در حالی است که معدل حدود ۳ درصد از پاسخگویان، زیر ۱۲ بوده است.

جدول ۲. توزیع فراوانی پاسخگویان بر حسب معدل نیم سال قبل

معدل	فراوانی	درصد معتبر
بالای ۱۸	۳۱۶	۱۵/۰
بین ۱۶-۱۷/۹۹	۷۸۱	۳۷/۰
بین ۱۴-۱۵/۹۹	۶۵۷	۳۱/۱
بین ۱۲-۱۳/۹۹	۲۸۶	۱۳/۶
زیر ۱۱/۹۹	۷۰	۳/۳
کل	۲۱۱۰	۱۰۰
میانگین کل	۱۵/۸۰	
انحراف معیار	۱/۹۹	

تحلیل ابعاد و مولفه های مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی

بر اساس محاسبات انجام شده روی ۲۱۱۰ نمونه مورد مطالعه، نتایج جدول ۳ نشان می دهد که مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان فنی مهندسی در دانشگاه های دولتی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری با توجه به دامنه تغییرات بین صفر تا ۶۰، مقادیر مؤلفه ها در وضعیت مناسبی قرار ندارند. بیشتر آنها از مقدار متوسط یعنی عدد ۳۰ نیز کمتر هستند. راهبردهای یادگیری و مباحثه با دیگری متفاوت با مقادیر ۳۳/۲۷ و ۳۱/۳۳ به ترتیب دارای بالاترین میانگین و در مقابل، چشم انداز نظام مند با مقدار ۱۵/۸۵ کمترین میانگین را دارا است. در این بین مؤلفه ها تعامل استاد-دانشجو با میانگین ۱۶/۱۸ نیز میانگین پایینی در مقایسه با دیگر مؤلفه ها دارد و می توان گفت یکی از چالش های مهم نظام آموزشی، تعامل ضعیف و اندک استاد و دانشجو است.

جدول ۳. مولفه های مواجهه دانشجویان فنی و مهندسی با زندگی دانشگاهی

ابعاد	مؤلفه ها	کمینه	پیشینه	میانگین	انحراف معیار
چالش علمی	یادگیری سطح بالا	۰	۶۰	۲۲/۶۸	۱۵/۱۷
	کاربردپذیری فنی	۰	۶۰	۲۴/۷۸	۱۶/۱۷
	یادگیری تأملی و یکپارچه	۰	۶۰	۲۶/۹۹	۱۲/۷۸
	استدلال کمی	۰	۶۰	۲۴/۸۲	۱۵/۶۸
	راهبردهای یادگیری	۰	۶۰	۳۳/۲۷	۱۶/۰۰
	شناسایی و حل مسائل مهندسی	۰	۶۰	۲۴/۰۸	۱۵/۹۵

ادامه جدول ۳

۱۳/۴۱	۲۵/۲۸	۶۰	۰	یادگیری مشارکتی	یادگیری با همتایان
۱۴/۶۴	۳۱/۳۳	۶۰	۰	مباحثه با دیگری متفاوت	
۱۵/۸۹	۱۶/۱۸	۶۰	۰	تعامل دانشجوی- استاد	تجربه با استادان
۱۴/۲۶	۲۳/۷۳	۶۰	۰	تجارب آموزش اثربخش	
۱۵/۲۲	۱۵/۸۵	۶۰	۰	چشم انداز نظام مند	
۱۵/۴۲	۱۸/۳۲	۶۰	۰	انتقال دانش روز مهندسی	
۱۳/۸۵	۲۱/۳۹	۶۰	۰	محیط حمایتگر	محیط دانشگاهی
۱۶/۱۶	۱۸/۵۵	۶۰	۰	مسئولیت حرفه ای و اخلاقی	
۱۴/۷۰	۱۸/۳۰	۶۰	۰	کیفیت تعاملات	

یادگیری سطح بالا: مؤلفه یادگیری سطح بالا با میانگین ۲۲/۶۸ نشان می دهد که فعالیت های درسی در استفاده از مهارت های یادگیری، مانند به کارگیری اطلاعات برای حل مشکلات عملی، تحلیل ایده ها و تجارب، ارزیابی اطلاعات از منابع مختلف و شکل دهی به ایده های جدید از طریق اطلاعات گوناگون، به اندازه کافی مطلوب اجرا نمی شود.

کاربردپذیری فنی: مؤلفه کاربردپذیری فنی با میانگین ۲۴/۷۸ نشان می دهد که استفاده دانشجویان برای تحلیل عملکرد فرایندها و سامانه ها از اصول مهندسی و مدل های ریاضی، به میزان کافی مناسب نبوده است.

یادگیری تأملی و یکپارچه: مؤلفه یادگیری تأملی و یکپارچه با میانگین ۲۷ نشان می دهد که ارتباط دانشجویان با دانش قبلی، منابع دیگر و مسائل اجتماعی و تأمل در آنها، به نحوی که آن را در نگاه خود انعکاس دهند، به میزان کافی مطلوب نیست.

استدلال کمی: مؤلفه استدلال کمی با میانگین ۲۴/۸۲ نشان می دهد که استفاده دانشجویان از اطلاعات عددی و آماری در برنامه درسی، در فرایند نتیجه گیری، آزمون جهان واقع، و ارزیابی آن چه دیگران به نتیجه رسیده اند، به میزان کافی مطلوب نیست.

راهبردهای یادگیری: مؤلفه راهبردهای یادگیری با میانگین ۳۳/۲۷ نشان می دهد که نسبت به مولفه های دیگر در وضعیت بهتری قرار دارد. این مؤلفه نشان دهنده این است که دانشجویان از راهبردهای ابتدایی برای موفقیت در حوزه های علمی استفاده می کنند، مانند شناسایی اطلاعات کلیدی در خواندن، بازنگری جزوات بعد از کلاس، و خلاصه نویسی مواد درسی.

شناسایی و حل مسائل مهندسی: مؤلفه شناسایی و حل مسائل مهندسی با میانگین ۲۴/۰۸ نشان می دهد که توانایی دانشجویان در شناسایی مسائل و چالش ها و بهره گیری از دانش مهندسی برای ارائه راه حل های ممکن، به میزان کافی مطلوب نیست.

یادگیری مشارکتی: مؤلفه یادگیری مشارکتی با میانگین ۲۵/۲۸ نشان می‌دهد که توانایی دانشجویان در درخواست کمک از همکاری با دانشجویان دیگر در موضوعات دشوار، توضیح مفاهیم به دیگران، آمادگی برای امتحان و مشارکت در پروژه‌های گروهی، به میزان مطلوبی اجرا نمی‌شود.

مباحثه با دیگری متفاوت: مؤلفه مباحثه با دیگری متفاوت با میانگین ۳۱/۳۳ نشان می‌دهد که دانشجویان به چه اندازه با افراد متفاوت از نظر دین، نژاد، و فرهنگ، مباحثه می‌کنند. این مؤلفه نسبت به سایر مؤلفه‌ها در وضعیت بهتری قرار دارد.

تعامل دانشجوی - استاد: مؤلفه تعامل استاد و دانشجو با میانگین ۱۶/۱۸ بسیار نامطلوب است. این مؤلفه نشان می‌دهد که تعاملات دانشجویان با اعضای هیئت علمی، از جمله گفتگو پیرامون برنامه‌های شغلی، مشارکت در کمیته‌ها و گروه‌های دانشجویی، گفتگوهای خارج از کلاس درس درباره مواد درسی و عملکرد علمی، به نحوی که معنادار و حقیقی باشد، به میزان بسیار نامطلوبی توسط دانشجویان ارزیابی شده است.

تجارب آموزش اثربخش: مؤلفه تجارب آموزش اثربخش با میانگین ۲۳/۷۳ نیز نشان می‌دهد که دانشجویان از آموزش دانشگاه ناراضی هستند. این مؤلفه نشان می‌دهد که تأکید استادان بر درک مطلب و یادگیری با توضیحات روشن و سازماندهی شده، استفاده از مثال‌های واضح و شفاف، و تهیه بازخورد مؤثر، به میزان مطلوب نیست.

چشم‌انداز نظام‌مند: مؤلفه چشم‌انداز نظام‌مند با میانگین ۱۵/۸۵ بسیار نامطلوب است. این مؤلفه نشان می‌دهد که تأکید استادان بر رشد دیدگاه نظام‌مند در دانشجویان به میزان بسیار نامطلوب اجرا می‌شود.

انتقال دانش روز مهندسی: مؤلفه انتقال دانش روز مهندسی با میانگین ۱۸/۳۲ نیز وضعیت نامطلوبی دارد. این مؤلفه نشان می‌دهد که به چه اندازه اساتید بر دانش روز مهندسی و به‌کارگیری آن در فعالیت‌های دانشجویان تأکید دارند که وضعیت نامطلوب است.

محیط حمایتگر: مؤلفه محیط حمایتگر با میانگین ۲۱/۳۹ نیز نشان‌دهنده وضعیت نامطلوب است. این مؤلفه نشان می‌دهد که میزان حمایتی که دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی از دانشجویان خود دارند، ناکافی است. تعاملات گوناگون تشویق نمی‌شوند و فرصت‌های اجتماعی فراهم نمی‌شوند. همچنین، حمایت از فعالیت‌های دانشگاهی، سلامت، و مسئولیت‌های غیردانشگاهی به میزان کافی ارائه نمی‌شوند. این وضعیت نشان از عدم رضایت دانشجویان و احساس ناکامی در حوزه حمایت و پشتیبانی از آنها دارد.

مسئولیت حرفه‌ای و اخلاقی: مؤلفه مسئولیت حرفه‌ای و اخلاقی دارای میانگین ۱۸/۵۵ است. این مؤلفه نشان می‌دهد که میزان تلاش دانشگاه در آموزش کدهای اخلاقی و تأکید بر اهمیت مسئولیت حرفه‌ای نسبت به اخلاق، به میزان نامطلوب اجرا می‌شود.

کیفیت تعاملات: مؤلفه کیفیت تعاملات دارای میانگین ۱۸/۳۰ است. این مؤلفه نشان می‌دهد که دانشجویان با افراد مهم در محیط یادگیری، یعنی دانشجویان دیگر، استادان، مشاوران، و اعضای بخش اداری، تعاملات با کیفیتی ندارند.

تفاوت میانگین مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی به تفکیک معدل

نتایج بررسی تفاوت میانگین بین مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی و معدل دانشجویان مشارکت‌کننده نشان می‌دهند که به جز سه مؤلفه «مباحثه با دیگری»، «مسئولیت حرفه‌ای و اخلاقی» و «محیط حمایتی دانشگاه»، میان دیگر مولفه‌های مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی و معدل دانشجویان تفاوت معناداری وجود دارد. بدین ترتیب می‌توان گفت که دانشجویان پاسخ‌دهنده دیدگاه مشابهی در مورد سه مؤلفه مورد اشاره داشته و معدل آنها نقشی در تفاوت دیدگاه آنها در مورد این سه مؤلفه نداشته است. اما با انجام بررسی‌های تعقیبی مشخص شد که معدل‌های بالاتر، مقادیر مؤلفه‌های بیشتری را دارا بوده‌اند. به عنوان مثال، دانشجویان با معدل بالاتر، تجارب آموزشی اثربخش‌تر و یادگیری سطح بالاتری نسبت به دانشجویان با معدل پایین‌تر دارند.

۵. بحث

یافته‌های حاصل از ارزیابی مولفه‌های مواجهه دانشجویان فنی و مهندسی با زندگی دانشگاهی، بیانگر آن است که با فرض هم‌وزن بودن همه مؤلفه‌ها، در مجموع میانگین آن (در طیف ارزیابی ۰ تا ۶۰) با مقدار ۲۳، فاصله قابل ملاحظه‌ای با وضعیت مطلوب دارند و نشان می‌دهد که در وضعیت خوبی نیست. همچنین از بین چهار بعد چالش علمی، یادگیری با همتایان، تجربه با استادان و محیط یادگیری، چالش علمی و یادگیری با همتایان نسبت به تجربه با استادان و محیط یادگیری از وضعیت بهتری برخوردار هستند.

با نگاهی ژرف‌تر به این ابعاد می‌توان گفت ابعادی که مربوط به تلاش‌های فردی دانشجویان است، در وضعیت بهتری نسبت به وضعیت محیطی است. عوامل فردی شامل ویژگی‌های شخصیتی و انگیزشی دانشجویان، مانند انگیزه یادگیری، علاقه به تحصیل، خودکارآمدی تحصیلی، و سبک‌های یادگیری است. دانشجویانی که انگیزه یادگیری بالایی دارند، به تحصیل علاقه‌مند هستند، خود را در زمینه تحصیلی خود توانمند می‌بینند و از سبک‌های یادگیری فعالی استفاده می‌کنند، تمایل بیشتری به مشارکت فعال در فعالیت‌های تحصیلی دارند.

عوامل محیطی شامل عواملی، مانند محیط آموزشی، فضای دانشگاه، تعاملات بین دانشجویان و استادان و فرهنگ دانشگاهی است. محیط آموزشی‌ای که مشارکتی و حمایتی باشد، می‌تواند به مشارکت فعال دانشجویان کمک کند. فضای دانشگاه نیز باید به گونه‌ای طراحی شود که برای یادگیری

و مشارکت دانشجویان مناسب باشد. تعاملات بین دانشجویان و استادان را تقویت کند و فرهنگ دانشگاهی باید به گونه‌ای باشد که به مشارکت فعال دانشجویان ارزش قائل باشد. با توجه به نتایج پیمایش ارائه شده، می‌توان گفت که عوامل محیطی در مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان در دانشگاه‌های ایران رابطه قابل توجهی با عوامل فردی دارند. به عنوان مثال، میانگین نمرات دانشجویان در مولفه‌های تعامل دانشجو-استاد، محیط یادگیری و کیفیت تعاملات، نسبت به مولفه‌های یادگیری سطح بالا، یادگیری مشارکتی و راهبردهای یادگیری، پایین‌تر است. این نشان می‌دهد که دانشجویان ایرانی به چالش‌های علمی و مشارکت در فعالیتهای گروهی علاقه‌مند هستند اما دانشگاه، محیط آموزشی و تعاملات بین دانشجویان و استادان، به اندازه کافی برای حمایت از این علاقه‌ها فراهم نیست.

مؤلفه «چشم‌انداز نظام‌مند»، دارای کمترین میانگین است. این در حالی است که چشم‌انداز نظام‌مند، به سان یکی از مهارت‌های کلیدی دانشجویان فنی و مهندسی به شمار می‌آید و انتظار می‌رود دانشجویان، با این رویکرد نه تنها آشنا شده باشند بلکه بتوانند آن را در بخش‌های مختلف حوزه کاری خود به کار گیرند. دانشجویان این گروه بر این باورند که ترکیب دیدگاه‌های مختلف در انتقال دانش روز مهندسی و یا مهارت تلفیق دانش‌های دیگر در دانش مهندسی در آموزش‌ها کم‌رنگ است. البته تفاوت دیدگاه اندکی میان دانشجویان زن و مرد این گروه دیده می‌شود. به طوری که مردان بیشتر از زنان باور دارند که چشم‌انداز نظام‌مند در خلال آموزش‌ها مورد توجه قرار گرفته است. به هر رو رویکرد نظام‌مند، چه در رشته‌های فنی و مهندسی و چه در دیگر رشته‌ها، در حقیقت ابزاری است که می‌تواند به درک و دریافت مناسب از شرایط و ارائه تحلیل‌های دقیق‌تر یاری رساند. مجهز شدن به چنین ابزاری و تمرین و ممارست برای پیاده‌سازی این رویکرد دانشجویان را به افراد متخصص‌تر بدل می‌کند و لازم است دانشگاه برای تربیت افرادی با چنین مهارت‌هایی برنامه مشخص و دقیق داشته باشد چرا که در چنین فضایی، نه تنها دانشجو تجربه بهتری از محیط آموزشی خود دارد بلکه چشم‌انداز روشن‌تری را برای ورود به بازار کار و موفقیت در این بازار، پیش روی خود ترسیم می‌کند. از سوی دیگر دانشگاه نیز به اهداف خود برای تربیت شهروندانی مسئول و متعهد تحقق می‌بخشد (Fitzgerald et al, 2012).

اهمیت شایستگی «تفکر نظام‌مند» در پژوهشی که از سوی ریکمان^۱ (Rieckmann, 2012) با عنوان «کدام شایستگی‌ها باید از طریق یاددهی-یادگیری دانشگاهی تقویت شود» انجام شده است، مورد تأکید قرار گرفته است. به طوری که در این پژوهش آمده است، از بین شایستگی‌های مورد نیاز برای افزایش آگاهی «پایداری» که نقش مهمی در شکل دادن به آینده جامعه جهانی دارد. مهارت تفکر نظام‌مند از جمله شایستگی‌های مهم و ضروری و برای دانشجویان است، بنابراین به روشنی می‌توان

دریافت که تفکر نظام‌مند، به عنوان شایستگی و مهارتی ضروری برای دانشجویان و به ویژه دانشجویان فنی و مهندسی باید در فرایند یاددهی- یادگیری در فرایند تدوین برنامه‌ریزی درسی یا شیوه‌های آموزش، مورد توجه استادان دانشگاه در یک سطح و در سطحی دیگر برنامه‌ریزان دانشگاهی قرار گیرد. یکی دیگر از ابعاد مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی، تعامل با هم‌تایان و یادگیری گروهی است. این ابعاد به بررسی تعامل دانشجویان با هم‌کلاسی‌های خود در فراگیری مطالب درسی، آمادگی برای امتحانات و انجام وظایف کلاسی به شیوه گروهی می‌پردازد. توانایی دانشجویان در اشتراک‌گذاری دشواری‌های یادگیری با دوستان و هم‌کلاسی‌ها، محیط دانشگاه را برای آنها به یک فضای مشتاقانه برای مشارکت فعال تبدیل می‌کند. یادگیری مشارکتی یکی از مولفه‌های مورد توجه در این بعد است. از بررسی نتایج به روشنی می‌توان دریافت که از میان روش‌های مختلف یادگیری جمعی، دانشجویان فنی و مهندسی بیشتر اوقات در انجام تکالیف درسی و پروژه‌های دانشگاهی با دوستان و هم‌کلاسی‌های خود همراه می‌شوند. این نتایج با نتایج پژوهش ون جین و وایلد^۱ (Van Gyn & Wild, 2013) هم‌سو است. ون جین و وایلد دریافته‌اند که دانشجویان فنی و مهندسی یادگیری مشارکتی را در خارج از کلاس درس مؤثر می‌دانند که می‌تواند مشارکت تحصیلی را بهبود بخشد چرا که در کلاس‌های درس، اساتید بیشتر وقت را به تدریس، بررسی تکالیف و غیره اختصاص می‌دهند و کمتر امکان ایجاد تعامل دو و چند سویه در قالب مشغولیت برای مثال پرسش و پاسخ، طرح دیدگاه‌های مختلف و ... فراهم می‌شود. در این میان دیدگاه دانشجویان زن و مرد تفاوت معناداری دیده می‌شود. به طوری که سطح میانگین یادگیری مشارکتی در زنان بالاتر از مردان است که می‌توان دریافت زنان بیشتر به یادگیری در قالب فعالیت‌های گروهی و تعاملی بیشتر از مردان است. این نتایج با نتایج گزارش شده در پژوهش اوکلی^۲ و همکارانش (Okolie et al., 2021) و بروس و پیتز^۳ (Burruss & Peters, 2015) هم‌راستا است. اوکلی و همکارانش همچنین در پژوهش خود اشاره می‌کنند که یادگیری مشارکت، به ارتقای مشغولیت دانشجویان در مهارت‌های کاربردی کمک می‌کند و این دو با یکدیگر رابطه مستقیم و قوی دارند. بنابراین می‌توان دریافت که در میان دانشجویان فنی و مهندسی که بیشتر نیاز به مهارت‌های کاربردی و تخصصی برای ورود به مسیر اشتغال‌پذیری را دارند، یادگیری مشارکتی می‌تواند نقش مؤثر و کلیدی داشته باشد.

تجربه با استادان از دیگر ابعادی است که در این پژوهش برای شناسایی وضعیت مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان فنی و مهندسی در دانشگاه‌های ایران بدان پرداخته شده است. از بررسی یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت مولفه‌های این بخش کمترین مقدار را داراست. تعامل استاد- دانشجو از جمله مولفه‌های مهم اثرگذار بر عملکرد نهادی دانشگاه است و رابطه مثبت و اثرگذار استادان با

دانشجویان می‌توانند مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان را به همراه داشته باشد (Atnip, 2015). ضمن آن که این مشارکت به نوبه خود با نرخ نگهداشت دانشجویان (O'Keeffe, 2013) عملکرد بهتر آموزشی (Klem & Connell, 2004)، احساس مالکیت و وفاداری (Wong et al., 2019) و کاهش نرخ افت تحصیلی دانشجویان (Klem & Connell, 2004) رابطه دارد. بنابراین با وجود اهمیت این مؤلفه در دانشگاه‌ها، میانگین بسیار پایین آن در میان دانشجویان فنی و مهندسی، به نظر نگران‌کننده می‌آید. آن چه دانشجویان در این پژوهش گزارش می‌دهند، نشان از آن دارد که تقریباً استادان شرایطی را ایجاد نکرده‌اند که دانشجویان بتوانند در مورد کارهای کلاسی خود در خارج از فضای فیزیکی، دانشجویان برقرار کنند. گویی استادان محدود به کلاس درس شده‌اند و خارج از این فضای فیزیکی، دانشجویان خود را در برابر آینده‌ای نامشخص و متلاطم، تنها می‌بینند. افزون بر این، تفاوت دیدگاهی هم بین دانشجویان زن و مرد دیده می‌شود که زنان کمتر توانسته‌اند با استادان خود در تعامل باشند. در پژوهشی مشابه مارا^۱ و همکارانش (Mara et al., 2009) تعامل استاد- دانشجو را در میان دانشجویان کارشناسی فنی و مهندسی بررسی کرده‌اند. آنها به روشنی بیان می‌کنند که زنان در گروه فنی و مهندسی، بیشتر از دیگر گروه‌های تحصیلی از انزوا سخن^۲ به میان آورده‌اند. آیا این پدیده را باید وابسته به این واقعیت دانست که شمار اندک استادان زن، شرایط را برای ارتباط دانشجویان زن سخت‌تر کرده است و یا ردپای برخی باورها را می‌توان در ارتباط میان استادان با دانشجویان زن پذیرفت. این همان پرسشی است که باید پاسخ داد تا شاید بتوان به بهبود این ارتباط کمک کرد. با این حال نمی‌توان از نقش اثرگذار استادان در ایجاد انگیزه یادگیری و تعامل در دانشجویان چشم پوشید (Snijders et al., 2020).

۶. نتیجه‌گیری

پیمایش مواجهه دانشجویان با زندگی دانشگاهی، مولفه‌های قابل توجهی را مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهد، به طوری که می‌توان با استفاده از آن، تصویری از کیفیت آموزش مهندسی به دست داد. نتایج حاصل از این پیمایش نیز، رابطه میان تدریس اثربخش و عملکرد دانشجویان را بازنمایی می‌کند. از منظر آموزش اثربخش، برای آن که بتوان تحلیل ژرف‌تری از نتایج این مؤلفه ارائه داد، بهتر است نخست تعریفی از آن داشت. کو و همکارش (Kuh & Ewell, 2010) اشاره می‌کنند که «استادان، یکی از عناصر کلیدی در هر نهاد آموزشی هستند و تدریس مؤثر، یکی از عوامل کلیدی برای بهبود عملکرد دانشگاه است». این عبارت به چگونگی تعریف اثربخشی استاد و این که چه چیزی یک استاد مؤثر را می‌سازد، می‌پردازد. بی‌شک توجه به این مفهوم می‌تواند راهکارهای سیاستی کارآمدی را برای بهبود عملکرد دانشگاه، استادان و دانشجویان در اختیار سیاست‌گذاران قرار دهد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که

نخست، این مؤلفه هر چند در مقایسه با دیگر مولفه‌های این بعد از میانگین بالاتری برخوردار است، با این حال نیاز جدی به ارتقا و بهبود دارد. بررسی نتایج بیانگر آن است که استادان گروه فنی و مهندسی، تا آن جایی که تدریسشان در کلاس مورد سنجش است، دانشجویان رویکرد مثبتی به عملکرد آنان دارند اما به طور مشخص از آن جایی که بازخورد استادان مورد پرسش قرار می‌گیرد، میانگین گویه‌ها رو به افول می‌گذارند که با یافته‌های پژوهش کانتا و سری‌والی (Kanta & Srivalli, 2019) سازگاری دارد. نکته جالب توجه این است که میان سال‌های تحصیل و میانگین مؤلفه، رابطه معکوس دیده می‌شود. هر چقدر تجربه دانشجویان در دانشگاه بیشتر می‌شود، اثربخشی آموزش کاهش می‌یابد.

محیط حمایت‌گر دانشگاه یکی از مؤلفه‌هایی است که می‌تواند مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان را تقویت نماید. دانشگاه برای تداوم یادگیری اثربخش باید بر برنامه‌های حمایتی، همچون تشویق تنوع تعاملات، ارائه فرصت‌های اجتماعی، فعالیت‌های پردیس‌ها، برنامه‌های ورزشی و حمایت از فعالیت‌های غیردانشگاهی، همچون ترغیب دانشجویان برای خدمات اجتماعی تأکید نماید تا از این طریق بتواند مشارکت آنان را ارتقا بخشد. تحلیل یافته‌ها روایت‌گر این واقعیت است که دانشگاه، بیشتر بر برنامه‌های آموزشی تمرکز داشته است و اگر حمایتی هم شکل گرفته، تنها در ارتباط با این کارویژه دانشگاهی بوده است. حال آن که جامعه‌پذیری دانشجویان که در قالب کارویژه خدمات اجتماعی گسترش می‌یابد، مورد توجه نبوده است. دانشگاه‌ها برنامه‌ای برای حمایت از فعالیت‌های اجتماعی ندارند و سیاستی هم برای حمایت یا تشویق دانشجویان برای پیگیری فعالیت‌های اجتماعی پیش‌بینی نکرده‌اند. حال پرسش این است که اگر دانشگاه نهادی برآمده از جامعه است که مأموریت‌های خود را از متن جامعه می‌شنود و جاری می‌کند، پس چگونه بدون توجه به فعالیت‌های اجتماعی کنشگران خود می‌تواند به دانشگاهی پاسخگو بدل شود و شهروندان پویا و مسئول تربیت کند.

مؤلفه کیفیت تعاملات یکی دیگر از مؤلفه‌هایی است که وضعیت قابل قبولی در میان دانشجویان فنی و مهندسی ندارد. تحلیل یافته‌های پژوهش نشان از آن دارد که اگر چه دانشجویان تا حدودی در برقرار ارتباط مؤثر با یکدیگر خوب عمل کرده‌اند اما با بدنه و سازمان دانشگاه، ارتباط چندان مناسبی ندارند. مسئله‌ای که پیامد آن دور شدن و کم‌رنگ شدن باور دانشجویان به حمایت دانشگاه از آنان است. چالشی که فراستخواه (Farasatkah, 2012) نیز از آن به عنوان فضای رسمی دانشگاه نام می‌برد و بیان می‌کند که این فضا، بنا به سرشت خویش نتوانسته است تعاملات و مشارکت‌ها و مبادلات و گفتگوها را تعالی دهد، قادر نبوده است شور یادهی و یادگیری به وجود بیاورد، فضاهای آئینی علم را توسعه و تعمیق بخشد، فضاهای کار گروهی را بارور سازد، فضاهای زیست دانشجویی را سرزنده، پرنشاط و شکوفان کند. ژری و همکاران (Xerri et al., 2018) نیز در پژوهش خود بر همین اصل تأکید می‌کنند که اگر دانشگاه بخواهد موفق شود، باید بتواند کیفیت تعاملات را بین دانشجویان با یکدیگر، با استادان، بدنه تصمیم‌گیری و اداری دانشگاه تقویت نماید. در این میان شایان ذکر است که دیدگاه

زنان و مردان در ارتباط با دو مؤلفه کیفیت تعاملات و محیط حمایتی هم‌سو است. دانشگاه به عنوان یک نظام اجتماعی و موجودیت انسانی، انرژی محدودی دارد که در جامعه ما به طرق گوناگون، کاستی می‌یابد. این کاستی ناشی از عواملی، مانند مدرک‌گرایی، حافظه‌مداری، کالایی شدن آموزش عالی، تلقی نادرست از مجازی شدن، سیطره امر انبوه و توده‌وار، رشد بی‌ضابطه کمی، کاهش شاخص اقامت در پردیس، تضعیف نهادینه هیئت علمی، آثار تمرکزگرایی و مشکلات مربوط به آزادی و استقلال دانشگاهی است. این عوامل منجر به فرسایش انرژی وجودی دانشگاه می‌شود که عاقبتی جز تهی شدن خود و فرسودگی زندگی علمی و دانشگاهی ندارد. یادگیری، صرفاً یک «تغییر سطحی رفتار» یا امری یکسره شناختی نیست، بلکه رویدادی مربوط به کلیت هستی انسانی است. یادگیری، معنادهی به تجربه‌های زیسته است که در زمینه‌ای اجتماعی و از طریق تعامل با محیط صورت می‌گیرد (Farasatkah, 2012; 2013). اگر دانشگاه‌های ما نتوانسته‌اند در رسالت بزرگ برافروختن شوق یادگیری و روح علم‌ورزی توفیق چندانی به دست آورند، به نظر می‌رسد یک علت عمده‌اش را باید در ساختار قدرت در دانشگاه جست. ساختار قدرت و جهان‌بینی مسلط، به شکل‌گیری فضاهایی رسمی در دانشگاه منجر می‌شود. این فضاهای رسمی، بنا به سرشت خویش نمی‌توانند تعاملات و مشارکت‌ها و مبادلات و گفتگوها را تعالی بدهند (Farasatkah, 2013). دانشگاه به عنوان یک فضای ارتباطی، باید زمینه‌ای فراهم کند تا یادگیری باکیفیت در آن صورت گیرد. این امر مستلزم حفاظت از انرژی وجودی دانشگاه و ایجاد فضایی است که در آن، دانشجو و استاد بتوانند با انگیزه و شور و اشتیاق، به یادگیری و فعالیت بپردازند.

پیشنهادهای اجرایی:

- با توجه به ضرورت سنجش کیفیت دانشگاه‌های صنعتی و دانشکده‌های فنی و مهندسی، پیشنهاد می‌شود "شبکه پیمایش مواجهه دانشجویان فنی و مهندسی ایران با زندگی دانشگاهی" (INESES) با مشارکت دانشگاه‌های صنعتی و دانشکده‌های فنی و مهندسی تشکیل شود و هر ساله وضعیت مشارکت فعال تحصیلی دانشجویان توسط این شبکه رصد و گزارش شود. انجمن آموزش مهندسی ایران می‌تواند این شبکه را با همکاری مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران تأسیس.
- با توجه به اطلاعات حاصل از طرح پژوهشی حاضر، به نظر می‌رسد توان استدلال کمی دانشجویان پایین باشد. انجمن آموزش مهندسی ایران و گروه علوم مهندسی فرهنگستان می‌توانند در این باره نسبت به توسعه مهارت‌های عددی و توان تحلیل آماری دانشجویان، سیاست‌های لازم را به

وزارت متبوع و دانشگاه‌ها پیشنهاد کنند تا از طریق اصلاح برنامه‌های درسی و یا کارگاه‌های آموزشی، دانش و مهارت‌های لازم ارتقا داده شود.

- همچنین، نتایج طرح حاضر نشان می‌دهد که کیفیت تعاملات دانشجویان با اعضای هیئت علمی و کارکنان دانشگاه مناسب نیست. به نظر می‌رسد بروکراسی‌های اداری و قوانین و مقررات دست‌وپایگیر، مانع ایجاد روابط خوب و مؤثر باشد. در این راستا نیز باید اقدامات مناسب طراحی و به اجرا درآید تا منجر به بهبود تعاملات یادشده گردد.

References

- Astin, A. W. (1984). Student involvement: A developmental theory for higher education. *Journal of College Student Personnel*, 25(4), 297-308.
- Atnip, B. R. K. (2015). Assessing the relationship between student and faculty perceptions of student engagement at Central Mountain College (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://digitalcommons.unl.edu/cehsedaddiss/219/>.
- Bahadorinejad, M. (2020). *Developing engineering and research ethics*. Tehran: Yazda Pub. [in Persian].
- Bazargan, A. (1997). Quality and its assessment in higher education: A glance at the national and international experiences. *Rahyafi Quarterly Journal*, 15, 60-71.
- Bazargan, A. (2019b). *Assessing quality in Iranian higher education: From idea to practice*. Tehran, Institute for Cultural and Social Studies. [in Persian].
- Bazargan, A. (2019a). Ten innovations in engineering education. *Iran Society of Engineering Education Newsletter*, (Sept. 2019 issue). Retrieved from: <http://www.isee.ir/fa/NewsDetails.aspx?NewsId=5272>
- Bazargan, A., Farasatkah, M. (2017). *Monitoring and evaluation in higher education*. Tehran. Samt. [in Persian].
- Bjorkland, S., and N. Fortenberry (2005). Measuring student and faculty engagement in engineering education, CASEE Report 5902001- 2005-0705. Washington, DC: National Academy of Engineering.
- Bonous Hammarth, M. 2000. Pathways to success: Affirming opportunities for science, mathematics, and engineering majors. *Journal of Negro Education*, 69 (1-2), 92-111.
- Burress, M. D., & Peters, J. M. (2015). Collaborative learning in a Japanese language course. *SAGE Open*, 5(2), 1-14. <https://doi.org/10.1177/2158244015581016>.
- Coates, H. (2005). The value of student engagement for higher education quality assurance, *Quality in Higher Education*, 11:1, 25-36
- Ewell, P. T., & McCormick, A. C. (2020). The National Survey of Student Engagement (NSSE) at Twenty. *Assessment Update*, 32(2), 1-16. doi:10.1002/au.30204.
- Farasatkah, M., Bazargan, A., Lucas, C. (2007). A study of relationship between quality assurance systems and socio-cultural contexts: A cognitive map with emphasis on Iran ., *Journal of Social Sciences*, 31, 1-20.
- Farasatkah, M. (2012). Special session on academic values and ethics. Tehran: Kharazmi University.
- Farasatkah, M. (2013). A new vision of the university is coming: the university as a communication space. Paper presented at the 6th Iran Conference on Quality Assessment of University Systems, May, 8, 2013, Tehran, Entrepreneurship Faculty, University of Tehran.
- Fitzgerald, H. E., Bruns, K., Sonka, S. T., Furco, A., & Swanson, L. (2012). The centrality of engagement in higher education. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, 16(3), 7-27.
- Kanta, K. N. M., & Srivalli, P. (2019). Influence of student engagement and job satisfaction on teaching effectiveness of engineering college faculties. *Sumedha Journal of Management*, 8(1), 143-154.

- Klem, A. M., & Connell, J. P. (2004). Relationships matter: Linking teacher support to student engagement and achievement. *The Journal of School Health*, 74, 262–273. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2004.tb08283.x>.
- Kuh, G. D. (2007). How to help students achieve. *Chronicle of Higher Education*, 53 (41), pp. B12–13.
- Kuh, G. D. (2009). *The national survey of student engagement: Conceptual and empirical foundations*. New Directions for Institutional Research, 141.
- Kuh, G. D., & Ewell, P. T. (2010). The state of learning outcomes assessment in the United States. *Higher Education Management and Policy*, 22(1), 1–20.
- Marra, R.M., Rodgers, K.A., Shen, D. and Bogue, B. (2009), "Women engineering students and self- efficacy: a multi-year, multi-institution study of women engineering student self-efficacy", *Journal of Engineering Education*, Vol. 98 No. 1, pp. 27–38, doi: 10.1002/j.2168-9830.2009.tb01003.x.
- Maniee, R. (2017). National survey of student engagement in iranian universities (Research Project). Tehran: Institute for Research and Planning in Higher Education.[Unpublished document in Persian].
- Maniee, R. (2021). A survey of active engagement of students in engineering education at faculties of Iranian Universities (Research Project). Tehran: Institute for Research and Planning in Higher Education. [Unpublished document in Persian].
- Mehralizadeh, Y. (2017). Pathology of internal evaluation of university departments. In Bazargan, A., et al., (2022). *A glance at the experiences of quality assessment in Iran's higher education: Horizons and prospects* (pp 37–50). Tehran: Institute for Research and Planning in Higher Education.
- Memarian, H. (2011). Global movement for engineering education accreditation. *Iran Journal of Engineering Education*, 50, 1–31. Available at: <https://doi.org/10.22047/ijee.2011.706>.
- Memarian, H. (2019). Establishment of "Iran Institute for Accreditation of Engineering Education." *Ten outstanding actions of the last decade to improve engineering education in Iran (2009–2019)*. [in Persian]. Retrieved from: <http://www.ucee.ut.ac.ir/news/92756>.
- Mestre, J. 2005. Fact and myths about pedagogies of engagement in science learning. *Peer Review*, 7 (2), 24–27.
- Mohamadzadeh, S., Hedjazi, Y., Bazargan, A. (2007). A model for quality assurance system in Iranian higher education: Agriculture and natural resources faculty members' view point. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 45, 85–107.
- Okolie, U. C., Mlanga, S., Oyerinde, D. O., Olaniyi, N. O., & Chucks, M. E. (2021). Collaborative learning and student engagement in practical skills acquisition. *Innovations in Education and Teaching International*, 59 (6), 669–678.
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127–135. doi: 10.1016/j.futures.2011.09.005.
- Sarmad, Z., Bazargan, A., Hejazi, E. (2016). *Research methods in behavioral sciences*. Tehran: Agah. [in Persian].
- Smith, K.A., S.D. Sheppard, D.W. Johnson, and R.T. Johnson. 2005. Pedagogies of engagement: Classroom-based practices. *Journal of Engineering Education*. 94 (1), 1–15.
- Trowler, V. (2010). *Student engagement literature review*. York: The Higher Education Academy.
- Van Gyn, G., & Wild, P. (2013). Monitoring student engagement in first year engineering. *proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA)*. Retrieved from: <https://doi.org/10.24908/pceea.v0i0.4886>.
- Wong, T. K., Parent, A. M., & Konishi, C. (2019). Feeling connected: The roles of student–teacher relationships and sense of school belonging on future orientation. *International Journal of Educational Research*, 94, 150–157.
- Xerri, M. J., Radford, K., & Shacklock, K. (2018). Student engagement in academic activities: a social support perspective. *Higher Education*, 75(4), 589–605.
- O'Keeffe, Patrick (2013), A sense of belonging: Improving student retention, *College Student Journal*, 47, 4.
- Snijders, Ingrid, L. Wijnia, R. M.J.P. Rikers, S., M.M. Loyens, (2020). Building bridges in higher education: Student–faculty relationship quality, student engagement, and student loyalty, *International Journal of Educational Research*, 100.

کیفیت آموزش مهندسی از دیدگاه تحلیل محتوای مقاله های منتشر شده در فصلنامه آموزش مهندسی ایران

ابراهیم خدایی^۱، احمد کیخا^۲ و زهره صادقی نیا^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۲۰، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۸

DOI: 10.22047/ijee.2024.429948.2033

چکیده: هدف از پژوهش، بررسی وضعیت کیفیت آموزش مهندسی و ارائه راهکارهایی از طریق تحلیل محتوای مطالعات پیشین است. این پژوهش کیفی در دو گام انجام شده است. در گام نخست، با به کارگیری روش مروری حیطه ای منابع مطالعاتی از پایگاه مجله آموزش مهندسی ایران از سال ۱۳۷۸ تا ۱۴۰۲ و با در نظر گرفتن کلیدواژه های تخصصی ۳۱ مقاله گزینش شدند. سپس، منابع گزینش شده با استفاده از تحلیل محتوای کیفی بررسی شدند. یافته های به دست آمده در سه دسته عوامل درون دادی، برون دادی و پیامدی طبقه بندی شدند. عوامل درون دادی، شامل دانشجویان (مسائل فردی و غیر فردی)، برنامه های آموزشی و درسی (ضعف در برنامه های درسی و آموزشی)، سیاست های آموزش عالی (ضعف در سیاست گذاری، ضعف در اجرای سیاست ها)، سیاست های دانشگاه (رهبری ناکارآمد دانشگاه، مدیریت نامناسب دانشگاه)، اعضای هیئت علمی (مسائل در سطح کلاس درس و ورای کلاس درس)، امکانات (ضعف در زیرساخت های سخت و نرم) می شود. عوامل برون دادی، دربرگیرنده اشتغال دانش آموزان مهندسی (مشکلات شغل یابی و مهاجرت نخبگان مهندسی)، گسست دانشگاه های مهندسی از صنعت (کاستی های دانشگاه و کاستی های صنعت) است. عوامل پیامدی، شامل تأثیر شرایط اجتماعی و فرهنگی و شرایط اقتصادی و سیاسی بر اشتغال دانش آموزان مهندسی است. در پایان، پیشنهاد های اجرایی برای تجدید نظر در سیاست ها و ارتقای کیفیت آموزش مهندسی پیشنهاد شده است.

واژگان کلیدی: آموزش مهندسی، کیفیت آموزش عالی، تحلیل محتوا، کمیت آموزش عالی، مرور حیطه ای

۱- دانشیار سنجش و پژوهش، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)، khodaie@ut.ac.ir

۲- دانش آموز خسته دکتری آموزش عالی گرایش اقتصاد و مدیریت مالی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، ایران. ahmadkeykha8984@gmail.com

۳- دانشجوی دکتری سنجش و اندازه گیری، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، ایران. zhr.sadeghinia@gmail.com

۱. مقدمه

آموزش عالی به عنوان یک ابزار توسعه، از اوایل دهه ۱۹۸۰ تحت تأثیر پدیده‌هایی همچون جهانی شدن تجارب و افزایش تولیدات دانشی قرار گرفته است (Rinaldi et al, 2018). چالش‌های ایجاد شده در این راستا، همراه با مداخله‌های دولت‌ها و محدودیت‌های مالی، موضوع نقش‌آفرینی آموزش عالی را به یک بحث کانونی و اساسی تبدیل کرده است (Van Coller, 2016). این امر به دلیل تأثیر مهم نظام‌های دانشگاهی بر رفاه اقتصادی و ایجاد پتانسیل‌های نوآوری در مناطق است (Uyarra, 2010). بدین دلیل، اهمیت اقتصادی و اجتماعی آموزش عالی، بیش از پیش مشهود شده است. با عنایت به این موضوع، امروزه انتظار می‌رود که نظام‌های دانشگاهی در ساختارهای خود، تأملات بازاندیشانه داشته باشند و با توجه به خواسته‌ها، نیازها و انتظارات اجتماعی، خود را هماهنگ کنند. این تطابق با انتظارات اجتماعی و اقتصادی، می‌تواند به بهبود عملکرد نظام آموزش عالی و در نتیجه به تسهیل توسعه ملی و منطقه‌ای منجر گردد. برای تطابق با این شرایط، انتظارات صنعت، دولت و جامعه از دانشگاه به طور اعم و از آموزش مهندسی به طور اخص آن است که انتظار دارند تا دانشجویان فنی و مهندسی بهتری پرورش یابند که نه تنها دارای شایستگی فنی بلکه از شایستگی‌های حرفه‌ای نرم و مهارت‌های ذی‌ربط نیز برخوردار باشند (Jamieson and Lohmann 2009; Sheppard et al., 2008). در جامعه مهندسی توافق نظر وجود دارد که این شایستگی‌ها، شامل مهارت‌های ارتباطی، مهارت‌های تجاری، مهارت‌های کار گروهی، خلاقیت، مهارت‌های یادگیری مادام‌العمر و مهارت‌های حل مسئله است (ABET 2011; American Society of Civil Engineers 2008; McMasters and Matsch 1996; National Academy of Engineering 2004). در واقع، تغییرات بازار کار و نیازهای فناورانه در یک اقتصاد دانش جهانی، سبب تغییر ماهیت عملکرد آموزش مهندسی شده است. در نتیجه، دانش‌آموختگان مهندسی به طیف وسیع‌تری از شایستگی‌ها نیاز دارند تا صرف تسلط بر رشته‌های علمی، آگاهی روزافزونی از اهمیت نوآوری‌های فناورانه برای رقابت اقتصادی و امنیت ملی را دریابند (Phon et al, 2018).

توجه به مراتب مذکور، بیان شده است که نظام آموزش عالی ایران در حوزه مهندسی در سال‌های اخیر دچار کاستی‌های زیادی شده است که این امر به کاهش کیفیت آموزش مهندسی منتج گردیده است (Memarian, 2012). از جمله عوامل آن می‌توان به تمایل دانش‌آموزان دوره متوسطه به انتخاب رشته‌های تجربی در آزمون سراسری (Jabehdar Maralani, 2021)، گسست بین دانشگاه‌ها و صنعت (Keykha & Ezati, 2021)، بی‌علاقگی به رشته‌های تحصیلی فنی و مهندسی (Memarian et al., 2020)، ضعف در برنامه‌های آموزشی و درسی مهندسی (Heydari et al., 2020)، گسترش کمی تعداد دانشجویان در آموزش عالی (Shirani et al., 2019) و غیره اشاره کرد. همان‌طور که در بالا اشاره شد، پژوهش حاضر با هدف واکاوی بررسی وضعیت کیفیت آموزش مهندسی و ارائه راهکارهای از طریق تحلیل محتوای مطالعات پیشین انجام شده است. در این راستا برای گردآوری داده‌ها و تحلیل آنها، در گام اول با

به کارگیری روش مروری نظام مند در مقالات منتشر شده در فصلنامه آموزش مهندسی ایران در فاصله زمانی ۲۴ سال که از انتشار این فصلنامه می گذرد، مقاله های منتخب گزینش شدند. سپس، با رویکرد تحلیل محتوا، این مقالات تحلیل شدند تا چگونگی وضعیت کیفیت بازنمایی شود و در صورت افت کیفیت آموزش مهندسی، مهم ترین دلایل این افت مشخص و سپس راهکارها و توصیه های سیاستی برای بهبود آن ارائه شود.

۲. مبانی نظری

کیفیت واژه ای است که می تواند در محیط کاری پرنوسان، نامطمئن و چالش برانگیز کنونی، آرامش ایجاد کند. این در مورد بخش آموزش نیز صادق است. کیفیت در بخش آموزش از اهمیت بیشتری برخوردار است زیرا می توان آن را «یکی از نیازهای اساسی توسعه انسانی و فرار از فقر» دانست که برای رشد و توسعه همه جانبه هر جامعه ای ضروری است (Allam, 2020). اما، همان گونه که دانش پژوهان در ادبیات پژوهش اذعان داشته اند، کیفیت آموزش، مفهومی چندبعدی و پیچیده است. بنابراین، تعریف و اندازه گیری کیفیت از دغدغه های مهم در میان دانش پژوهان بوده است (Prakash, 2018). در مجموع، کنکاش برای دستیابی به تعریف عمومی و جهان شمول از کیفیت در آموزش عالی همچنان ادامه دارد زیرا کیفیت، مفهومی نسبی، ذهنی و چندبعدی است (Komotar, 2020). در ادامه به تبیین و تحلیل بیشتر این مفهوم پرداخته شده است.

دشواری های مفهوم پردازی در کیفیت

علی رغم قدمت این مفهوم و کاربرد گسترده آن در زندگی روزمره، تعریف کیفیت آن قدرها هم که به نظر می رسد ساده نیست و هیچ تعریف واحدی وجود ندارد (Shanahan & Gelber, 2004). علاوه بر این، بازکاوی ادبیات پژوهش نشان می دهد که ساخت تعریفی واحد از کیفیت به دو دلیل دشوار است. نخست، کیفیت یک مفهوم نسبی است و دوم این که کیفیت، در زمینه ها و بسترهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرد.

نسبی بودن مفهوم کیفیت

نسبی بودن، همانند «زیبایی در چشم بیننده»^۱ و آن چه از نظر یک نفر خوب است، است زیرا همان پدیده، از نظر دیگری می تواند بی کیفیت باشد. با این وجود، می توان ادعا کرد که گروه خاصی از مردم می توانند نظرات مشابهی درباره منظور از کیفیت، داشته باشند. این دیدگاه ها «مشابه ۲» هستند اما

1- Like beauty lies in the eyes of the beholder

2- Similar

«یکسان»^۱ نیستند زیرا هرکسی برداشت خود را دارد. به عنوان مثال، شناسایی کیفیت از دیدگاه کارکنان می‌تواند کاملاً متفاوت از تعاریف دانشجویان از کیفیت باشد و از دیدگاه مدیران و محققین، معنای یکسانی نداشته باشد. این استدلال توسط مطالعه ویلکینسون (Wilkinson, 2000) تأیید شد زیرا مثالی ارائه کرد که نشان می‌دهد کیفیت در آموزش، به طور منحصربه‌فردی توسط گروه‌های مختلف ذی‌نفعان، مانند کارکنان و محققان ادراک می‌شود. در واقع، قرائت، پنداشت و برداشت هر یک از ذی‌نفعان در دانشگاه از کیفیت بسیار متفاوت است. ممکن است پدیده‌ای که برای یک فرد با کیفیت تلقی شود، برای شخص دیگر بی‌کیفیت یا با کیفیت پایین در نظر گرفته شود.

کاربرد در زمینه‌ها و بسترهای گوناگون

تعریف کیفیت دشوار است زیرا به معنای چیزهای مختلف در بسترهای مختلف است (Elassy, 2013). به عنوان مثال کیفیت در انواع مختلف سازمان‌ها، مانند بیمارستان‌ها، شرکت‌ها، کارخانه‌ها و دانشگاه‌ها به کار گرفته شده است. در هر یک از این موارد، کیفیت معنای متفاوتی دارد زیرا با توجه به ذی‌نفعان آن، معیارها از یک زمینه (سازمان) به زمینه دیگر (سازمان) متفاوت است. بنابراین، مهم است که در مورد کیفیت، «چه» فکر می‌کنیم؟ و «در مورد چه چیزی صحبت می‌کنیم؟» (Van Kemenade et al, 2008). برای دانشگاه‌ها که عموماً دارای بودجه دولتی هستند، دولت به عنوان یک سرمایه‌گذار کلیدی یا یک ذی‌نفع مهم محسوب می‌شود. اما ذی‌نفعان خارجی دانشگاه را عمدتاً در زمینه‌ها و بسترهای محلی آن می‌بینند، در حالی که برخی دیگر آن را در زمینه‌های ملی و بین‌المللی می‌بینند. ذی‌نفعان درون دانشگاهی نیز در تلاش برای برآوردن و تطبیق با انتظارات خارجی و پاسخ به آنها پاسخ هستند. از سوی دیگر، برخی از ذی‌نفعان با نگرش اقتصادی (خصوصی‌ساز) بر مفهوم «دانشجو به عنوان مشتری»^۲ تأکید می‌ورزند، در حالی که برچسب زدن به هر گروهی به عنوان «مشتری» در تعریف کیفیت، برداشتی ساده‌لوحانه از تعریف کیفیت پنداشته می‌شود (Houston, 2008). باودن و مارتون (Bowden & Marton, 2003) اذعان داشته‌اند که ما باید درک غنی‌تر و انعطاف‌پذیرتری از جهان اطراف خود با پتانسیل بیشتری برای تکامل روش‌های دیدنی جدید ایجاد کنیم، بدون این که دقت روش‌های تخصصی و خاص دیدن را تار کنیم. در واقع، این خط استدلال، مستلزم احترام به دیدگاه‌های متفاوت و مکمل در مورد پدیده‌ها یا موقعیت‌ها است، چه این دیدگاه‌ها توسط دانشجویان و چه توسط مدیران بیان شود. تعاریف مبتنی بر صنعت و مشتری از کیفیت، یک هدف سودمند معین و مورد توافق را در یک محیط خاص فرض می‌کند. آن هدف، موفقیت در بازار است (Houston, 2008). این بدان معناست که کیفیت در هر زیست‌بومی، رنگ و بوی آن را به خود می‌گیرد و تابعی است از نیازها، انتظارات و

کارکردهای ذی نفعان گوناگون که در میان خود آنها نیز تشدد برداشت و انتظار از کیفیت وجود دارد.

ضرورت بسط تعاریف محلی برای کیفیت

بر اساس، ادبیات انتقادی، تعاریف جایگزین کیفیت ممکن است برای آموزش مناسب تر باشند (Harvey, 1998) یک پرسش اساسی و حقوقی این است که با نگاهی به معیارهایی که گروه‌های ذی نفع مختلف در قضاوت درباره کیفیت دارند، نمی توان از یک تعریف واحد استفاده کرد (Houston, 2008) زیرا انطباق با تعاریف تحمیل شده از خارج به دانشگاه، تا حد زیادی دیدگاه‌های دانشگاهیان، دانشجویان و سایرین در ذی نفعان درون دانشگاه را نادیده می‌گیرد (Ulrich, 2001). این همان چیزی است که آکوف (Ackoff, 1991) آن را «به هم ریختگی» می‌نامد. مجموعه پیچیده‌ای از مسائل متقابل که مورد توجه تعدادی از گروه‌های ذی نفع است. مانند هر مشکل دیگری، «مشکل کیفیت»^۱ انتزاعی است از یک آشفتگی که توسط سهام‌داران یا ذی نفعان با استفاده از استعاره‌های مولد برای درک موقعیت‌های مشکل ساز که مبهم، گیج کننده و نگران کننده هستند، استخراج می‌شود (Parker & Jary, 1995). در واقع، تفکر انتقادی در باب کیفیت، می‌تواند ارزیابی تناسب ارزش‌ها، تعاریف و شیوه‌ها را با آموزش عالی بیان کند. دور شدن از تصویر دانشگاه به عنوان یک کسب و کار، فضایی را برای مفاهیم جایگزین دانشگاه و آموزش عالی ایجاد می‌کند و ممکن است فرصت‌هایی را برای تفکر در مورد کیفیت از راه‌های دیگر باز کند. به همین جهت، پیشرفت در مفهوم پردازی را می‌توان با خارج شدن از تصویر سازمان به عنوان یک سلسله مراتب ماشینی کلاسیک و در عین حال، ماندن در محدوده تفکر نظام نظام مند به دست آورد.

ایده نظام نظام مند در تعریف کیفیت^۲

«درک نظام نظام‌ها»^۳ یک اصل کلیدی تفکر کیفیت است (Deming, 1993; 1986). تحقیقات دمی‌نگ (۱۹۹۳) به تصدیق پیچیدگی سازمانها به عنوان یک نظام اشاره دارد. با این حال، زبان و روش‌های کیفیت در صنعت توجه را در درجه اول بر نظام‌های فرایند مکانیکی منظم متمرکز دارد. این دیدگاه از نظام‌ها نمایش ضعیفی از ایده‌های نظام مند می‌دهد. یک دیدگاه گسترده تر در مورد ایده‌های نظام مند و تفکر نظام مند می‌تواند به روشن شدن تفسیر کیفیت در آموزش عالی به عنوان یک «به هم ریختگی» کمک کند. تفکر نظام مند مبتنی بر این دیدگاه است که دانش و درک معتبر از ساختن تصاویر کامل از پدیده‌ها به جای شکستن آنها به قطعات ناشی می‌شود (Midgley, 2000). به طور خلاصه، یک نظام را می‌توان به عنوان شبکه‌ای از عناصر وابسته به هم و روابط بین آنها در

تلاش برای دستیابی به هدف نظام در نظر گرفت. هر عنصر به رفتار نظام کمک می‌کند و تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد. یک نظام ویژگی‌های نوظهوری را نشان می‌دهد که هیچ یک از اجزای آن به طور مجزا ندارند. کل بزرگ‌تر از مجموع اجزا است. اگر عناصر یا روابط تغییر کنند، نظام تغییر می‌کند. همچنین، یک نظام با محیط بیرونی خود مرزهایی را تعیین می‌کند که چه چیزی در نظام قرار گیرد (Midgley, 2000). یک نظام ورودی‌ها از محیط را، به خروجی به محیط تبدیل می‌کند. برای نظام‌های اجتماعی، ورودی‌ها، شامل هنجارها و انتظارات سیاسی، اقتصادی و فرهنگی است. هر سازمانی را می‌توان به عنوان نظامی از نظام‌ها، شامل نظام‌های فرایند (جنبه‌های عملکردی نحوه انجام کارها)، نظام‌های ساختاری (نحوه مرتبط شدن بخش‌های عملکردی سازمان، قوانین رسمی) و نظام‌های معنا (نحوه مشاهده افراد) نگریست. هدف و ارزش‌های سازمان و نقش آنها در آن، و نظام‌های دانش و قدرت تعیین‌کننده نحوه استقرار، توزیع و استفاده از نفوذ است (Flood, 1999). این نظام‌ها را نمی‌توان از یکدیگر جدا کرد. ساختار و فرایند، محدودیت‌هایی را در مورد نحوه ساختن نظام‌های معنا توسط ذی‌نفعان ایجاد می‌کند. به طور مشابه، قدرت دانش و معنایی که ذی‌نفعان در مورد موقعیت‌ها شکل می‌دهند، بر شیوه‌های رفتاری خاصی تأثیر می‌گذارند. اغلب قوانین و سیاست‌های خاصی را وضع می‌کنند. در هر مورد، تعاملات این نظام‌ها و مرزهای قرارگرفته در اطراف سازمان، به ویژگی‌های خاص و مسلماً منحصر به فرد و نوظهوری کمک می‌کند که سازمان یا نوع سازمان را تعریف می‌کند. بر اساس این تعریف، در پژوهش حاضر کیفیت در آموزش مهندسی، به عنوان یک نظام در نظر گرفته شده است که شامل عوامل درون‌دادی، برون‌دادی و پیامدی است. بر این اساس، یافته‌های بخش تحلیل محتوا، در راستای این اجزای نظام تحلیل شده‌اند.

در سطح نظام آموزش عالی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (عتف) در سال ۱۳۹۰ خورشیدی مرکز نظارت، ارزشیابی و تضمین کیفیت آموزش عالی، پژوهش و فناوری (ناتک) را زیر نظر مستقیم وزیر به وجود آورد. مرکز ناتک به تشکیل و سازماندهی هیئت‌های استانی ارزیابی کیفیت اقدام کرده است. در هر استان یک هیئت نظارت و ارزیابی آموزش عالی تشکیل شده است که باید زیر نظر ناتک، دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی استان مربوط را نظارت و ارزیابی کند. دبیرخانه این هیئت در هر استان، در دانشگاهی که با سابقه‌ترین دانشگاه استان است، تشکیل شده است. به نظر برخی از دست‌اندرکاران در میان استان‌های مختلف، هیئت‌های استانی نظارت در سه استان (اصفهان، شیراز و خراسان رضوی) در فعالیتهای نظارت و ارزیابی استانی کوشا تر بوده‌اند. تجربه ارزیابی‌های انجام شده توسط هیئت‌های استانی نشان می‌دهد که این هیئت‌ها، بیشتر به ارزیابی‌های موسمی می‌پردازند تا ارزیابی مستمر درونی و برونی کیفیت. شاید بتوان یکی از دلایل آن را نپذیرفتن رهنمودهای لازم برای یک چارچوب مرجع به منظور ارزیابی درونی و برونی آموزش عالی توسط ناتک قلمداد کرد. البته باید اشاره کرد که ناتک برای هدایت فعالیت‌های هیئت‌های استانی، رهنمودی با عنوان دست‌نامه سنج را

برای ارزیابی موسسه‌های پژوهشی تدوین کرده است. این مرکز در سال ۱۳۹۹، چند مؤسسه پژوهشی وابسته به وزارت عتف را نیز ارزیابی کرده است. به رغم این کوشش‌ها، هنوز برای ارزیابی مستمر کیفیت آموزش دانشگاهی گام‌های قابل توجهی توسط ناتک برداشته نشده است (Bazargan, 2021).

۳. روش تحقیق

تحقق هدف طرح پژوهشی در دو گام انجام شده است. در گام نخست از روش مروری حیطه‌ای^۱ استفاده شده است. بر این اساس، جامعه آماری این پژوهش، از کلیه مقالات منتشر شده در فصلنامه آموزش مهندسی ایران از آغاز انتشار در سال ۱۳۷۸ تا ۱۴۰۲ تشکیل شده است. سپس، جستجوی کلیدواژه‌های تخصصی پژوهش، بر اساس نگاهی نظام‌مند (درون داد، برون داد و تأثیر محیط بر پیامد) به "کیفیت آموزش مهندسی"، "کمیت آموزش مهندسی"، "ارزیابی کیفیت برنامه‌های آموزشی مهندسی"، "کیفیت تدریس مهندسی"، "چالش‌های آموزش مهندسی"، "کاستی‌های برنامه‌های آموزش مهندسی"، "گسست دانشگاه‌های مهندسی و صنعت"، "بیکاری دانش‌آموختگان مهندسی"، "معیارهای آموزش مهندسی"، "بی‌انگیزگی دانشجویان مهندسی"، "تضمین کیفیت آموزش مهندسی"، "مشکلات آموزش مهندسی" انجام گرفت و در نهایت ۳۱ مقاله، با استفاده از نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شد. سپس، داده‌های گردآوری شده از مقاله‌ها، با روش کیفی تنظیم شدند و با استفاده از روش تحلیل محتوای ولکات (Wolcott, 2008)، در راستای مدل نظام‌مند درون داد، برون داد و محیط، تحلیل شدند. روش تحلیل محتوای ولکات دارای سه مرحله است که در ادامه به تشریح آن پرداخته می‌شود. (۱) مرحله اول، توصیف داده‌ها، در این مرحله آماده‌سازی از بازه زمانی جستجوی مقالات به همراه کلیدواژه‌های مورد جستجو انجام شد. سپس، مقالات منتخب گزینش شدند که در جدول ۱، تحت عنوان مقالات منتخب به همراه کد هر مقاله ذکر شده است.

جدول ۱. فهرست مقالات منتخب جهت تحلیل محتوا

عنوان مقاله	کد مقاله	نویسندگان
بررسی کاهش قابل ملاحظه داوطلبان رشته‌های مهندسی	۱	Maralani (2021)
بررسی علل بی‌انگیزگی دانشجویان مهندسی	۲	Memarian et al (2020)
شناسایی اولویت‌بندی عوامل اثرگذاری کاهش داوطلبان رشته‌های مهندسی از دیدگاه دانش‌آموزان پایه دوازدهم (مطالعه موردی: شهرستان زاهدان)	۳	Mirshekari et al (2023)
نقش شناسایی و ابراز دستاوردهای یادگیری در بهبود کیفیت آموزش عالی، مورد پژوهی: آموزش مهندسی برق گرایش قدرت	۴	Sadeghi et al (2014)
کیفیت تدریس و انتخاب دروس در دوره دکتری مهندسی	۵	Eslami et al (2001)

ادامه جدول ۱

نویسندگان	کد مقاله	عنوان مقاله
Maralani (2021)	۱	بررسی کاهش قابل ملاحظه داوطلبان رشته‌های مهندسی
Eslami et al (2001)	۶	ضرورت تمام وقت بودن دانشجوی دکتری مهندسی
Zarghami et al (2022)	۷	شناسایی، اولویت بندی و بررسی میزان انطباق پذیری مهارت‌های مورد نیاز دانش آموختگان مهندسی صنایع جهت ورود به بازار کار
Heydari et al (2022)	۸	ارزیابی کیفیت برنامه آموزش مهندسی بر مبنای سنجش پیامدهای استاندارد با انجام مطالعه موردی
Meghdari & Salahi Moghaddam (2007)	۹	علوم انسانی و هنر، عوامل مؤثر و ضروری در آموزش رشته‌های مهندسی
Hadavand & Sadeghiyan (2008)	۱۰	حلقه مفقوده: تأملی بر چالش‌های موجود در همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت
Mohammadi & Banakar (2011)	۱۱	ارزیابی شایستگی‌های عملی دانشجویان مهندسی الکترونیک، گرایش مخابرات، بر اساس معیارهای استخدام مهندسی مدیریت پروژه در صنایع الکترونیک شیراز
Qalibafan (1999)	۱۲	نگاهی به برنامه‌های آموزشی و پژوهشی رشته‌های فنی و مهندسی نیازهای حال و آینده
Shirani et al (2019)	۱۳	تحلیلی بر گسترش آموزش عالی در مهندسی در طول برنامه‌های چهارم و پنجم توسعه
Zeynal and Mansoorzadeh (2018)	۱۴	طرح درس مبتنی بر پیامدها: در تسهیل ارزیابی‌های درونی کیفیت آموزش‌های مهندسی
Sadeghmand et al (2017)	۱۵	ارزیابی درونی و بهبود کیفیت برنامه درسی در گروه‌های آموزش مهندسی
Sotudeh Gharebagh et al (2012)	۱۶	ارائه راهکارهایی برای بهبود برنامه آموزشی رشته مهندسی شیمی در ایران
Abbasi et al (2014)	۱۷	تبیین جایگاه استانداردسازی در ارتقای کیفیت نظام آموزشی
Towfighi & Nourshahi (2012)	۱۸	ارائه راهکارهایی برای توسعه همکاری‌های دانشگاه و صنعت در ایران
Memarian (2011)	۱۹	کاستی‌های برنامه‌های آموزش مهندسی ایران
Memarian (2011)	۲۰	فرایند ارزشیابی برنامه‌های آموزشی مهندسی ایران
Yaghoubi et al (2001)	۲۱	مقایسه ویژگی‌های دوره‌های دکتری مهندسی در دیگر کشورها
Eslami et al (2001)	۲۲	نگرش بر مشکلات آموزشی و پژوهشی دوره‌های دکتری مهندسی در دانشگاه‌های کشور
Yaghoubi et al (2012)	۲۳	الزامات آموزش مهندسی با توجه به نیازهای صنعت در کشور ایران
Mahammadi et al (2007)	۲۴	ضرورت طراحی و استقرار ساختار تضمین کیفیت در رشته‌های علوم مهندسی
Roshan (2008)	۲۵	تعیین ظرفیت بهینه پذیرش دانشجو در دانشگاه‌های صنعتی کشور بر اساس یک مدل برنامه‌ریزی خطی
Zeynal & Mansoorzadeh (2018)	۲۶	ارزیابی کیفیت آموزش‌های مهندسی با استفاده از نظام پیامدمحور در دانشگاه فنی مهندسی بوئین‌زهرآ

ادامه جدول ۱

عنوان مقاله	کد مقاله	نویسندگان
تبیین جایگاه استانداردسازی در ارتقای کیفیت نظام آموزشی	۲۷	Abbasi & Sadat Vaghoor Kashani (2014)
بررسی مشکلات و تنگناهای رؤسای دانشگاه‌ها در توسعه واحدهای دانشگاهی و افزایش بهره‌وری پژوهشی در دانشگاه‌های صنعتی و غیرصنعتی	۲۸	Pardakhtchi et al (2011)
از ارزیابی بوروکراتیک و رتبه‌بندی تا مشارکت در بهبود کیفیت و اعتبارسنجی در نظام آموزش مهندسی ایران	۲۹	Bazargan (2012)
بررسی وضعیت و اولویت‌بندی مهارت‌های غیرفنی فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی در انقلاب صنعتی چهارم از دیدگاه کارفرمایان و فارغ‌التحصیلان	۳۰	Yazdanpanah et al (2022)
مدیریت کیفیت جامع در برنامه‌های آموزش مهندسی	۳۱	Hadavand (2010)

در مرحله دوم تحلیل داده‌ها، فرایند سامان‌دهی، تنظیم و تم‌بندی اطلاعات انجام شد. در این مرحله، مطالعات انتخاب‌شده از مرور نظام‌مند، چندین بار بازخوانی شدند. سپس، مفاهیم کلیدی مرتبط با هر مقاله با تفکیک و احصا، به دقت یادداشت‌برداری شد. مفاهیم کلیدی یا کدها بر اساس وجوه اشتراک و افتراق، در قالب تم‌های فرعی ثانویه گروه‌بندی شدند. این تم‌های فرعی ثانویه نیز بر اساس تشابهات و تفاوت‌های معنایی، در قالب تم‌های فرعی اولیه دسته‌بندی شدند. در مرحله سوم، تفسیر داده‌ها صورت گرفت و یافته‌ها با استفاده از مدل تماتیک به شکل نقشه ترسیم شدند. در این پژوهش، برای اعتباربخشی به یافته‌ها از دو راهبرد استفاده شده است. ابتدا، بازبینی توسط همکار پژوهشی انجام شد و یافته‌های پژوهش به محقق دیگر و همکار پژوهش ارائه شد. پس از بازبینی و اصلاحات، بازبینی در کدها، تم‌های فرعی اولیه و ثانویه دسته‌بندی شد. این راهبرد، به منظور ایجاد اجماع همکاران پژوهش برای اعتبار در داده‌ها تأکید دارد (Barber & Walczak, 2009). سپس، از راهبرد بازبینی همتایان استفاده شد. در این مرحله، یافته‌ها به دست محققان بی‌طرف خارج از گروه پژوهش ارائه شد که تجربه انجام پژوهش‌های کیفی را دارند. با اعمال نظرات، اعتبار به داده‌ها افزایش یافت (Bitsch, 2005).

۴. یافته‌ها

با توجه به نگاه نظام‌مند در شناسایی و دسته‌بندی بررسی وضعیت کیفیت آموزش مهندسی بر اساس تحلیل محتوای مقالات، در جدول ۲، عوامل درون‌دادی تشریح شده‌اند. این عوامل شامل دانشجویان، اعضای هیئت علمی، برنامه‌های آموزشی و درسی، سیاست‌های آموزش عالی، سیاست‌های دانشگاه و امکانات می‌شود.

جدول ۲. عوامل درون‌دادی چگونگی وضعیت کیفیت آموزش مهندسی

منبع	مفاهیم کلیدی	زیرمؤلفه‌ها	مؤلفه‌های اصلی
کدهای (۱)، (۲)، (۳)، (۴)، (۵)، (۶)	عدم اطلاع کافی از فعالیت‌های رشته‌های مهندسی، قرارگرفتن تصویر (ذهنیت) آینده شغلی دانشجویان رشته‌های مهندسی در برابر رشته‌های پزشکی، برآورده نشدن انتظارات در دانشگاه، عدم علاقه به رشته تحصیلی، نداشتن آرمان و هدف مشخص، نداشتن تصویر روشن از آینده، نداشتن امید به اشتغال، درگیری‌های عاطفی، کم بودن تفریحات سالم، اولویت دادن به فضای مجازی، روابط منفی با اساتید، علاقه نداشتن به محیط آموزشی مهندسی، دوری محل تحصیل از محل زندگی، احساس کافی نبودن آموزش‌ها برای به‌کارگیری در محیط کاری، سخت بودن محتوای رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها برای دانشجویان، عملکرد تحصیلی ضعیف در سنوات قبلی، نداشتن هوش و استعداد تحصیل در رشته‌های مهندسی، تحصیل سایر اعضای خانواده در رشته‌های دیگر، تصور سختی در رشته‌های مهندسی نسبت به سایر رشته‌ها، پیروی و تأثیرپذیری از دوستان، وجود گزینه‌های رقیب تحصیلی همچون یادگیری مهارت‌های فنی، مشکلات مالی دانشجویان، اجبار والدین به انتخاب رشته تحصیلی، اجباری شدن فرایند انتخاب رشته	مسائل فردی	دانشجویان
		مسائل غیرفردی	
	کمبود دبیران باسواد در سطح متوسطه، نبود دوره‌های توانمندسازی برای معلمان در سطح متوسطه، هزینه بالای تحصیل در رشته‌های مهندسی، ملاک بودن نمره برای دانشجویان در نظام آموزشی، فراهم بودن زمینه اشتغال بهتر در رشته‌های تجربی به ویژه پزشکی، کاهش تعداد فارغ‌التحصیلان ریاضی و فیزیک در دبیرستان، تأثیر مسائل اقتصادی بر تمایل به تحصیل در رشته‌های پزشکی		
	عدم انطباق برنامه درسی با نیازها، ناهمخوانی برنامه درسی با نیازهای صنعت، مشارکت نداشتن دانشگاهیان در فرایند برنامه‌ریزی درسی، عدم ارتباط مناسب محتوای رشته‌ها با نیازهای جامعه، کاربردی نبودن محتوای آموزشی دانشگاهی و آموزش متوسطه، خشک و نظری بودن درس، ضعف در برنامه‌های درسی دوره متوسطه، برنامه‌ریزی درسی نامناسب، غفلت از علوم انسانی در برنامه‌های درسی مهندسی، عدم تدوین برنامه درسی با توجه به امکانات دانشگاه نه نیاز صنعت، عدم آگاهی طراحان برنامه درسی از روندهای اشتغال و مهارت‌های مورد نیاز آن در بازار کار، تمرکزگرایی در تدوین عناوین و سرفصل‌ها، ارتباط نداشتن محتوای رشته‌ها با مخاطبان و جامعه، کمبود رویکردهای میان‌رشته‌ای در برنامه درسی، عدم تجدید نظر مرتب در برنامه درسی، عدم توجه به مهارت‌های تخصصی در برنامه درسی، برنامه درسی بیش از حد (تورم محتوای آموزشی)، عدم بروز خلاقیت و نوآوری آموزشی در برنامه‌های درسی	ضعف در برنامه‌های درسی	برنامه‌های آموزشی و درسی

ادامه جدول ۲

مؤلفه‌های اصلی	زیرمؤلفه‌ها	مفاهیم کلیدی	منبع
		وجود داشتن دروس نامرتب با برنامه آموزشی، کم بودن فعالیت‌های عملی و مهارتی در برنامه‌های آموزشی، زیاد بودن حجم دروس، نظری بودن دروس، سطح بالایی نقطه شروع دروس، امتحانات آموزشی دشوار، ناکافی بودن جدول زمانی کلاس‌ها، تقویم آموزشی امتحانات نامناسب، عدم انطباق برنامه‌های آموزشی با نیازهای روز، هماهنگ نبودن برنامه‌های آموزشی با هم، کم‌اهمیت بودن بخش کاربردی دروس، کم‌توجهی به کاربرد درس به منظور ارزیابی درس و استاد، ناآگاهی دانشجویان از سرفصل مطالبی که به آنها آموزش داده می‌شود، سنتی بودن رویه‌های آموزش، همپا نبودن پیشرفت آموزش در رشته‌های مهندسی با پیشرفت‌های فناوریانه و علمی، عدم تناسب بین آموزش‌های دانشگاهی و انتظارات صنعت، عدم تعریف اهداف یادگیری در برنامه‌های درسی و آموزشی، عدم ارائه برنامه آموزشی مبتنی بر معیارهای تعیین‌شده، پویا نبودن برنامه‌های درسی، عدم پوشش برخی از دستاوردهای مورد نیاز در یک برنامه آموزش مهندسی (همچون کار گروهی)، ارائه دروس به صورت جزایری جدا از هم بدون کوشش برای ایجاد ارتباط منطقی، کم‌توجهی به محتوا و اجرای فعالیت‌های آزمایشگاهی، عدم بازبینی مرتب اهداف آموزشی برنامه، عدم دسترسی هدف‌های آموزشی برای همه ذی‌نفعان، عدم همکاری همه ذی‌نفعان در طراحی هدف‌های آموزشی، ارزیابی ناقص دستاوردهای برنامه، عدم مستندسازی کامل دستاوردهای برنامه، اجباری بودن دروس دوره دکتری در مهندسی، بالا بودن طول مدت تحصیل در رشته‌های مهندسی، عدم وجود تنوع در دروس، ارائه مطالب تکراری، محدود بودن عناوین درسی و عدم تناسب با دوره‌ها، تأکید بر افزایش محفوظات دانشجویان به جای پرورش خلاقیت، بی‌توجهی به پرورش مهارت‌های کار گروهی و روابط اجتماعی دانشجویان	کدهای (۱)، (۳)، (۲۴)، (۲۵)، (۱۰)، (۱۳)، (۲۶)، (۲۷)، (۱۸)، (۱۶)، (۱۹)، (۲۸)، (۲۰)، (۲۱)، (۲۲)، (۲۳)
سیاست‌های آموزش عالی	ضعف در سیاست‌گذاری	افزایش بی‌رویه تعداد دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی، نبود واپایش در پذیرش دانشجو، عدم توجه سیاست‌های مدیریتی کلان به ساماندهی ارتباط صنعت و دانشگاه، ضعف در سیاست‌گذاری پژوهشی و رواج دیدگاه مقاله محوری در دانشگاه‌ها بدون توجه به نیاز صنایع، پایین بودن سرانه تخصیص‌یافته از تولید ناخالص داخلی، عدم تناسب پرورش نیروی انسانی مهندسی متناسب با نیاز کشور، افزایش ظرفیت دانشجویان مهندسی بدون توجه به امکانات فیزیکی، کارگاهی و آزمایشگاهی، ضعف در وجود یک نظام ارزیابی مناسب و کارآمد در کیفیت آموزش مهندسی، کمبود منابع مالی در آموزش عالی، رشد قارچ‌گونه بخش خصوصی در آموزش عالی، نبود استقلال دانشگاهی، گسترش دانشگاه‌های فرهنگیان و ممانعت از	

ادامه جدول ۲

	محتوای تجرباتی ها	بوروکراسی‌های شدید دولتی در ارتباط دانشگاه با صنعت، گسترش دانشگاه‌ها بدون توجه به برنامه‌های آمایش سرزمینی، بی‌برنامگی افسارگسیخته در برنامه‌ریزی آموزش عالی، آشفتگی در سیاست‌گذاری آموزش عالی، توسعه نامتوازن ساختاری، الگوی نامناسب پذیرش دانشجویان، عدم مشارکت همه ذی‌نفعان در تصمیم‌سازی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها، مأموریت‌گرا نبودن دانشگاه‌ها، ارتباطات علمی پایین با مراکز علمی جهان، تخصیص بودجه ناکافی به پژوهش، تقلیدی و سلیقه‌ای بودن نظام آموزش عالی، غیرهدفمند و مدرک‌گرا بودن آموزش عالی مدیریت ناکارآمد، ناکارآمدی آیین‌نامه ارتقای اعضای هیئت علمی، نبود نظارت دولتی بر ارتباط دانشگاه‌ها و صنعت، وجود استخدام دانش‌آموختگان مهندسی در نظام آموزش و پرورش، عدم تناسب بین اعتبارات و نرخ رشد دانشجویان، شکاف عمیق بین کیفیت آموزش و نحوه ارزیابی آن، عدم ارتباط منطقی بین علوم مختلف، پایین بودن حقوق اعضای هیئت علمی، تضاد بین منابع مالی و تقاضاهای اجتماعی، ساختار مدیریتی سلسله‌مراتبی، وجود قوانین و مقررات دست‌وپاگیر، نبود استقلال کافی اعضای هیئت علمی در پذیرش دانشجویان دکتری، وجود نداشتن واحدی در وزارت علوم برای تدوین نیازهای واقعی جامعه به رشته‌های علمی، بی‌ثباتی در برنامه‌ها و طرح‌ها، تقلیدی بودن برنامه‌ها، نبود مرکز اعتبارسنجی برنامه‌های آموزش مهندسی، بوروکراسی‌های شدید اداری، چالش در نحوه سنجش و پذیرش دانشجو، تأکید بر اهداف کمی در برنامه‌ریزی آموزش مهندسی، تربیت مهندسان بدون توجه به مسائل کاربردی و حرفه‌ای و نیازهای جامعه
سیاست‌های دانشگاه	رهبری ناکارآمد دانشگاه	توزیع نامناسب بودجه تحقیقاتی در دانشگاه‌ها، عدم برنامه‌ریزی بلندمدت و جامع برای آموزش‌های فنی و مهندسی، نبود سیاست مشخص در تولید ایده‌های قابل تبدیل به محصول، عدم تمایل به تجاری‌سازی دستاوردهای تحقیقات، نبود راهبرد مدون در زمینه ارتباط دانشگاه با صنعت، نبود متولی مشخص برای برقراری ارتباط دانشگاه با صنعت، مغفول ماندن تعریف شفاف و اندازه‌پذیر خواسته‌ها به عنوان تابعی از اهداف و مأموریت‌های دانشگاه، نبود سازوکار منسجم برای پیگیری اجرای ارزیابی درونی و بیرونی، نبود مراکز خدمات پشتیبانی اطلاعاتی، وابستگی شدید مالی دانشگاه به دولت، ارتباط ضعیف دانشگاه با محیط پیرامونی، نبود استقلال برای رؤسای دانشگاه برای مشارکت در بودجه‌ریزی، ضعف در مبانی فرهنگی اعضای هیئت علمی، دانشجویان و مدیران دانشگاهی در برنامه‌ریزی دانشگاهی، ناتوانی در درک محیط پیرامونی دانشگاه‌های کشور در بررسی فرصت‌ها و تهدیدها

کدهای (۲۰)، (۲۱)،
(۲۲)، (۲۳)

ادامه جدول ۲

	مدیریت نامناسب دانشگاه	عدم ارزشیابی عملکرد جدی آموزشی و پژوهشی دانشکده‌های مهندسی، عدم شناخت انجمن‌های مهندسی از نیازها و امکانات صنایع و وضعیت استخدامی‌ها، کاهش قراردادهای دانشگاه‌های مهندسی با صنایع، عدم توجه جدی به دوره‌های کارآموزی دانشجویان مهندسی، نبود قوانین و مزایای خاص ویژه محققان دانشگاهی در اجرای پروژه‌های کاربردی، کم‌اهمیت شمردن اهمیت تحقیقات کاربردی صنعتی در ارتقای اعضای هیئت علمی، نبود قوانین، دستورالعمل و گردش کار روشن برای قراردادهای، نداشتن برنامه و سازوکارهای اجرایی مناسب برای فراهم آوردن فرصت مطالعاتی برای اساتید در صنعت، عدم تشویق کنش‌ها و فعالیت‌های کاربردی، کم‌ارزش شمردن کار کاربردی مهندسی، نظارت ناکافی بر معیارهای دانشگاهی، نبود توجه کافی به استادان پیش‌کسوت، ضعف در ارائه خدمات کافی برای جذب دانشجویان خارجی، دست‌ن یافتن گروه‌های آموزشی دانشگاه به بلوغ علمی و تحقیقاتی، حمایت‌های ناکافی و نامنظم دانشگاه، عدم تبادل با اساتید دیگر کشورها، تمام‌وقت نبودن برخی از دانشجویان مهندسی
اعضای هیئت علمی	مسائل در سطح کلاس درس	ضعف علمی، روش تدریس نامناسب، ضعف رابطه با دانشجو، سخت‌گیری زیاد، تبعیض در رفتار، ناکارآمد بودن شیوه‌های ارزشیابی عملکرد دانشجویان، غالب بودن روش تدریس سخنرانی در کلاس درس، فقدان آموزش‌های دانشجوی محور
	مسائل در سطح وای	عدم تناسب تعداد اعضای هیئت علمی و دانشجویان، عدم تناسب بین اعضای هیئت علمی تمام‌وقت و نیمه‌وقت، مشغله کاری زیاد اعضای هیئت علمی، ضعف در جایگزینی استاد بازنشسته، مساعد نبودن شرایط کار اعضای هیئت علمی، بی‌رغبتی و بی‌انگیزگی اعضای هیئت علمی برای مشارکت در برنامه‌های آموزشی
امکانات	ضعف در زیرساخت‌های سخت	کمبود امکانات کشور برای داشتن کیفیت مناسب در رشته‌های مهندسی، محدودیت فضا و کمبود منابع علمی و تجهیزات، کمبود زیرساخت‌های آموزش مهندسی، نامناسب بودن امکانات آزمایشگاهی و کارگاهی، زیرساخت‌های فرسوده، عدم تناسب امکانات کلاس‌های درس با اهداف برنامه‌های آموزشی، به‌روز نشدن امکانات و تجهیزات، کمبود وسایل و تجهیزات کار عملی، قدیمی بودن منابع کتابخانه‌ای، ضعف زیرساخت پژوهشی، کمبود فضای آموزشی
	ضعف زیرساخت‌های نرم	دسترسی ناکافی به خدمات الکترونیکی، کمبود امکانات رایانه‌ای، کمبود ابزار کمک‌آموزشی الکترونیکی، عدم دسترسی به شبکه اینترنت پرسرعت

در ادامه در جدول ۳، عوامل برون‌دادی بررسی وضعیت کیفیت آموزش مهندسی بر اساس یافته‌های برآمده از تحلیل محتوای مقالات ارائه شده است. این عوامل، مشتمل بر بیکاری دانش‌آموختگان مهندسی و گسست دانشگاه‌های مهندسی از صنعت می‌شوند.

جدول ۳. عوامل برون‌دادی بررسی وضعیت کیفیت آموزش مهندسی

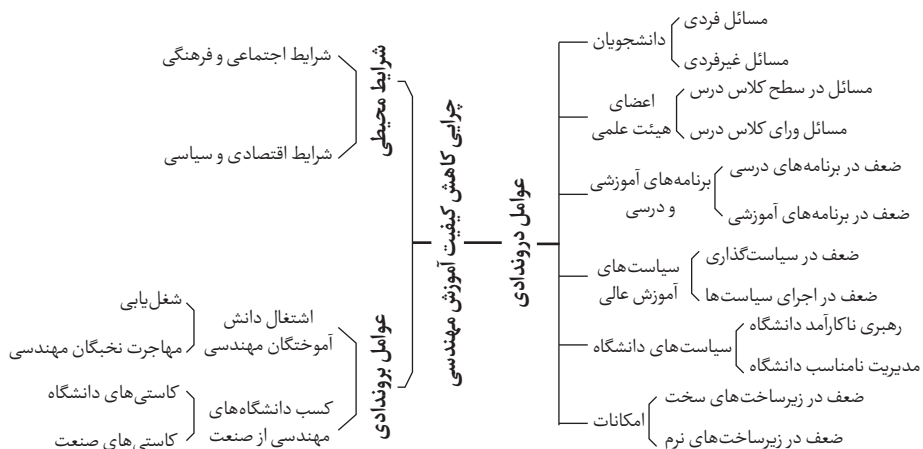
منبع	مفاهیم کلیدی	زیرمؤلفه‌ها	مولفه‌های اصلی
کدهای (۱)، (۷)، (۳۰)، (۹)، (۱۰)، (۱۳)، (۴)، (۱۸)، (۱۶)، (۲۲)، (۲۳)	ضعف مهارتی سخت و نرم در دانشجویان مهندسی، عدم انطباق شغل با تحصیلات، محدود بودن امکانات شغلی، عدم تناسب بین بازار کار و تعداد پذیرش دانشجو، ضعف در تلفیق دانش فنی و کاربردی در عمل و برقراری ارتباط بین دو حیطه، پایین بودن مهارت کارگروهی، عدم دسترسی به منابع اطلاعاتی مؤثر جهت آگاهی از مشاغل مرتبط با رشته، چشم‌انداز منفی در مورد نداشتن درآمد و شغل، عدم وجود شرایط کاری مناسب برای به‌کارگیری تحصیلات مهندسی در منطقه زندگی، پویایی بازار کار و ویژگی‌های مورد نیاز، نبود فرصت‌های شغلی کافی، متناسب نبودن نیازهای شغلی کشور و تخصص دانش‌آموختگان مهندسی	شغل‌یابی	اشتغال دانش‌آموختگان مهندسی
	تمایل دانشجویان به خروج از کشور، افزایش جو خروج نخبگان دانشگاهی به خارج از کشور، کاهش نیروی انسانی متخصص به دلیل شرایط نامطلوب	مهاجرت نخبگان مهندسی	
کدهای (۱)، (۷)، (۳۰)، (۹)، (۱۰)، (۱۳)، (۴)، (۱۸)، (۲۲)، (۲۳)	عدم تناسب خروجی‌ها با نیازهای صنعت (نیاز صنعت به دانش‌آموختگان سطح کاردانی و عمده دانش‌آموختگان دانشگاه در سطح تحصیلات تکمیلی یا کارشناسی)، کاربردی نبودن موضوعات مقالات و پایان‌نامه‌ها در صنعت، شکاف بین مهارت‌های مورد نیاز صنعت و برنامه‌های دانشگاهی، عدم وجود ارتباط مؤثر بین دانشگاه و صنعت، عدم آشنایی کامل دانشگاه از مشکلات صنعت کشور، مسئله‌محور نبودن ماهیت پژوهش‌ها، نبود فرمت مشخص انعقاد قرارداد دانشگاه و صنعت، عدم انعطاف در قراردادهای بین دانشگاه‌ها و صنایع، طولانی بودن فرایند انجام تحقیقات دانشگاهی، عرضه‌محور بودن نظام پژوهشی، بیشتر بودن خروجی دانشگاه‌ها از ظرفیت پذیرش صنعت، ارتباط ضعیف و سازمان‌نیافته دانشکده‌های مهندسی با صنعت	کاستی‌های دانشگاه	گسست دانشگاه‌های مهندسی از صنعت
	نبود اطلاعات و آمار واقعی از نیازهای صنعت در بخش فارغ‌التحصیلان مهندسی، عدم اعتماد صنعت به دانشگاه، نبود نظام انتقال فناوری، ضعف زیرساخت‌های تحقیق و توسعه صنعتی در کشور، ناچیز بودن بودجه تحقیق و توسعه، وجود نداشتن رقابت‌پذیری، کوچک بودن حجم صنعت و اقتصاد، شکل نگرفتن نظام نوآوری، نوپا بودن مراکز رشد، ضعف توان بازاریابی برای دانش و فناوری، عدم مشخص شدن انتظارات صنعت از مهندسان، وارداتی بودن فناوری‌های صنعتی	کاستی‌های صنعت	

در بخش سوم یافته‌ها، عوامل محیطی تأثیرگذار بر کیفیت پیامد آموزش مهندسی، مستخرج از تحلیل محتوای مقالات انجام‌شده در جدول ۴، ارائه شده است. شرایط محیطی، شامل شرایط اجتماعی و فرهنگی و شرایط اقتصادی و سیاسی می‌شوند.

جدول ۴. عوامل محیطی تأثیرگذار بر کیفیت پیامد آموزش مهندسی

مؤلفه‌های اصلی	زیرمؤلفه‌ها	مفاهیم کلیدی	منبع
شرایط محیطی	شرایط اجتماعی و فرهنگی	رواج مدرک‌گرایی در جامعه و کم‌توجهی به کیفیت دانش و مهارت‌های به‌دست‌آمده دانش‌آموختگان، دید مثبت خانواده‌ها به رشته‌های پزشکی و اثر آن بر انتخاب رشته فرزندان، پیروی از الگوهای اجتماعی مصرف‌گرا در جامعه در انتخاب رشته، تبعیض در جامعه، کاهش منزلت اجتماعی دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی در جامعه، اثرات آداب و رسوم مناطق در انتخاب رشته	کدهای (۱)، (۲)، (۳)، (۱۰)، (۱۲)، (۱۷)، (۴)
	شرایط اقتصادی و سیاسی	شرایط سیاسی جامعه، تأثیر بیکاری دانش‌آموختگان بر انگیزه خانواده‌ها برای تحمل بار مالی تحصیلی فرزندان در آموزش مهندسی و نیز مشکلات اقتصادی، تورم اقتصادی بالا، بالا رفتن هزینه تحصیل در رشته‌های مهندسی در مقایسه با رشته‌های علوم اجتماعی و انسانی به دلیل مشکلات اقتصادی	

در ادامه در شکل ۱ نقشه مفهومی مدل تحلیل تمایک ولکات، بر اساس یافته‌های پژوهش ارائه شده است:



شکل ۱. نقشه مفهومی یافته‌های پژوهش

۵. بحث

در پژوهش حاضر با تحلیل محتوای مقالات منتشر شده در نشریه آموزش مهندسی ایران از آغاز انتشار تا به امروز، به بررسی وضعیت کیفیت آموزش مهندسی در ایران پرداخته شد. یافته‌ها بر اساس ایده رویکرد نظام‌مند در قالب عوامل سه‌گانه: درون‌دادی، برون‌دادی و تأثیر محیط بر پیامد تقسیم‌بندی شدند. عوامل درون‌دادی، شامل دانشجویان (مسائل فردی و غیرفردی)، برنامه‌های آموزشی و درسی (ضعف در برنامه‌های درسی و آموزشی)، سیاست‌های آموزش عالی (ضعف در سیاست‌گذاری، ضعف در اجرای سیاست‌ها)، سیاست‌های دانشگاه (رهبری ناکارآمد دانشگاه، مدیریت نامناسب دانشگاه)، اعضای هیئت علمی (مسائل در سطح کلاس درس و ورای کلاس درس)، امکانات (ضعف در زیرساخت‌های سخت و نرم) می‌شود.

دانشجویان به عنوان اولین عامل درون‌دادی، دانشجو فارغ از نگاه سرمایه انسانی کلیدی هر جامعه، از آن جهت که وقتش را برای علم و آموزش صرف می‌کند و با اینکه می‌توانسته فرصتش را به بطالت بگذارد، آن را در راه کسب علم و فیض دانش گذاشته است، مهم است. بنابراین، منزلت بالایی دارد و نباید او را نادیده گرفت و باید برای شخصیت و فکرش ارزش قائل بود زیرا که علم او، دنیا را به مرحله‌ای می‌برد که انسان‌ها را از فقر، فحشا، بیماری و غیر نجات دهد. بنابراین، دانشجو، به عنوان شاخص علم‌آموز و دانش‌پژوه منزلت دارد و شایسته تقدیر است (Askari & Askari, 2017). در این راستا، می‌توان گفت دانشجویان، به عنوان اولین درون‌داد در نظر گرفته شده در کیفیت آموزش مهندسی، عامل مهمی پنداشته می‌شوند. لیکن، کیفیت دانشجو از منظر علاقه به رشته تحصیلی، استعداد و توانایی یادگیری، کیفیت تجارب تحصیلی قبلی، مسئولیت‌پذیر بودن و غیره، به شکل قابل توجهی بر عملکرد آنها در سطح دانشگاه‌های فنی و مهندسی اثرگذار خواهد بود. یافته‌های این عامل درون‌دادی، با مطالعات (Maralani, 2021; Memarian et al, 2020; Mirshekari and Shahraki, 2023; Sadeghi et al, 2014; Eslami et al, 2001; Mirshekari et al, 2023) هم‌خوانی دارد.

دومین عامل درون‌داد، اعضای هیئت علمی هستند. اعضای هیئت علمی مجموعه نیروی انسانی متخصصی هستند که مسئولیت آموزش و اشاعه علم و دانش را بر عهده دارند. کیفیت و توسعه دانش تا اندازه زیادی به نحوه عملکرد این اعضا وابسته است. اعضای هیئت علمی یک دانشگاه یا دانشکده، یک معیار مهم برای تعیین اعتبار و کیفیت آموزشی آن است. اگر چه عوامل دیگری هم بیانگر کیفیت مؤسسات آموزش عالی هستند اما اعضای هیئت علمی، بارزترین نقش را در تعیین سطح کیفیت آموزشی دارند. سرمایه‌گذاری‌های منطقی در این زمینه، اعضای هیئت علمی را قادر می‌سازد که عملکرد بهتری در حوزه آموزش و پژوهش داشته باشند. با وجود اعضای هیئت علمی بالقوه توانمندتر در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی، دانشجویان بهتر و بیشتر خواهند آموخت و عملکرد بهتری خواهند داشت (Ahmadabadi et al, 2015). در واقع، اعضای هیئت علمی کنشگران اصلی نظام دانشگاهی قلمداد

می‌شوند. آنها هم در خط مقدم تولید دانش نو و هم پرورش دانش‌آموختگانی در تراز جهانی هستند. کیفیت یک عضو هیئت علمی را مجموعه پیچیده و درهم‌تنیده از عوامل تشکیل می‌دهد که دامنه آن بسیار متنوع است. از ویژگی‌های شخصیتی، همچون نظم و انضباط، اخلاق حرفه‌ای تا ویژگی‌های تخصصی همچون سبک تدریس، دانش تخصصی کافی، توانایی مدیریت کلاس درس و غیره را می‌توان نام برد. یافته‌های این عامل، با مطالعات (Maralani, 2021; Memarian et al, 2020; Meghdari & Sa-lahi Moghaddam, 2007; Shirani et al, 2019; Memarian, 2011; Eslami et al, 2001; Pardakhtchi et al, 2011) هم‌پوشانی دارد.

سومین درون‌داد، برنامه‌های درسی و آموزشی هستند. برنامه درسی یکی از مفاهیم حوزه تعلیم و تربیت است که در جهت‌دهی در فعالیتهای آموزشی مراکز نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای دارد. از این رو تعیین ساختار مناسب نظام برنامه‌ریزی درسی و انتخاب و سازماندهی اهداف، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سیاست‌گذاران نظام‌های آموزشی بوده است. این موضوع در آموزش عالی اهمیتی دوچندان دارد چرا که برنامه درسی، ابزار علمی و اجتماعی نیرومندی محسوب می‌شود که ضمن ترسیم چگونگی و حدود انتقال دانش و مهارت‌ها، تجربه وسیع علمی‌ای برای دانشجویان در نظر گرفته می‌شود (Vasefian et al, 2020). در واقع، برنامه‌های آموزشی و درسی در قلب کیفیت‌بخشی به آموزش مهندسی قرار دارد چرا که نقش راهبری و جهت‌دهندگی دارند. یافته‌های این عامل درون‌دادی، برای نمونه با مطالعات (Maralani, 2021; Mirshekari et al, 2023; Hadavand & Sadeghiyan, 2008; Roshan, 2008; Mohammadi et al, 2007; Abbasi & Sadat Vaghoor Kashani, 2014; Zeynal & Mansoorzadeh, 2018; Shirani et al, 2019; Memarian, 2011; Masoumi Godarzi et al, 2011; Towfighi & Nourshahi, 2001; Yaghoubi et al, 2012) هم‌راستایی دارد.

عامل درون‌دادی چهارم، سیاست‌گذاری آموزش عالی است. به طور کلی در خصوص سیاست‌گذاری و فرایند مربوط به آن، دو برداشت وجود دارد. در برداشت اول، از سیاست به عنوان هدف کلان در دستگاه‌های اجرایی تعبیر می‌شود که در این حالت، اگر شفافیت به اندازه کافی وجود داشته باشد و به مجموعه‌ای از اهداف عینی و مشخص شکسته شود، می‌تواند به عنوان سیاست‌گذاری مبنای عمل قرار گیرد. اما اگر فقط در حد اهداف کلان و آرمانی باقی بماند، هدف‌گذاری خواهد بود. در برداشت دوم، از سیاست به عنوان تدوین راه حل عملی برای حل یک مشخص خاص اجتماعی یا دستیابی به یک هدف ویژه تعبیر می‌شود که همان سیاست‌گذاری عمومی است (Forozandeh & Vojdani, 2009). سیاست‌گذاری آموزش عالی در حوزه‌های آموزش مهندسی باید به ارتقا بخشی در تمامی ابعاد کمک کنند. در واقع، سیاست‌گذاری نقشه راه، طرح‌ریزی هر نوع کنش اجرایی است که در سطوح کلان باید مورد توجه ویژه قرار گیرد. یافته‌های این عامل درون‌دادی، با نمونه مطالعات (Hadavand & Sadeghi-yan, 2008; Abbasi et al, 2014; Zeynal & Mansoorzadeh, 2018; Galibafian, 1999; Pardakhtchi et al,

(2011; Bazargan, 2012; Masoumi Godarzi et al, 2011) هم‌خوانی دارد.

عامل درون‌دادی بعدی، سیاست‌های دانشگاه است. در این عامل باید به حکمرانی درون‌دانشگاهی اشاره شود. در حکمرانی دانشگاه یک هدف مشترک وجود دارد تا اطمینان حاصل شود که تمامی ذی‌نفعان، در تدوین تصمیمات، برنامه‌ها و سیاست‌های دانشگاه مشارکت دارند. بنابراین، باید کمیته‌ها و سناهایی متشکل از اعضای هیئت علمی، دانشجویان و کارکنان به طور جمعی در تصمیمات، برنامه‌ریزی مسئولانه مشارکت داشته باشند (Keykha & Towfighi, 2021). در کیفیت بخشی به آموزش مهندسی نیز نوع تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری بسیار مهم است. تمامی ذی‌نفعان کنشگر در دانشگاه، به مثابه چرخ‌دنده‌های یک موتور محسوب می‌شوند که در هم‌کنشی با هم می‌توانند زمینه‌ساز ارتقای کیفیت آموزش مهندسی باشند. یافته‌های این عامل، با نمونه مطالعات (Motahhari Nejad et al, 2011; Yaghoubi et al, 2001; Eslami et al, 2001; Memarian, 2011; Masoumi Godarzi et al, 2011; Bazargan, 2012) سازگاری دارد.

آخرین عامل درون‌دادی، امکانات است. امکانات در واقع زیرساخت‌های اساسی دانشگاه در بسترسازی برای ایجاد و انتشار دانش محسوب می‌شود. زیرساخت‌ها به دودسته زیرساخت‌های سخت و نرم تقسیم می‌شوند. یافته‌های این عامل، با نمونه پژوهش‌های (Eslami et al, 2001; Mo- Hammadi & Banakar, 2011; Shirani et al, 2019) هم‌خوانی دارد.

عوامل برون‌دادی مشتمل بر بیکاری دانش‌آموختگان مهندسی (مشکلات شغل‌یابی و مهاجرت نخبگان مهندسی)، گسست دانشگاه‌های مهندسی از صنعت (کاستی‌های دانشگاه و کاستی‌های صنعت) است. اولین عامل برون‌دادی، بر اساس تحلیل محتوای مقالات بیکاری دانش‌آموختگان است. یکی از مسائل اصلی در آموزش عالی ایران، بیکاری دانش‌آموختگان دانشگاهی است، به گونه‌ای که اکنون حدود یک‌ونیم میلیون دانش‌آموخته بیکار دانشگاهی در کشور وجود دارند. این میزان، علاوه بر این که نشان‌دهنده کژکارکردی نظام آموزش عالی است، بازگوکننده زایل شدن حجم زیادی از منابع مالی کشور و مهم‌تر از آن، سرمایه انسانی کشور به ویژه نسل جوان است (Keykha, 2022). یکی از برون‌دادهای اساسی کاهش کیفیت آموزش مهندسی، بیکاری دانش‌آموختگان در برخی از رشته‌های تحصیلی است. این امر به دلایل زیادی، نظیر عدم توازن در عرضه و تقاضا، افزایش اندازه جمعیتی دانشجویان، افزایش بی‌ضابطه تعداد دانشگاه‌ها و غیره است. سوی دیگر این بیکاری، مهاجرت متخصصان مهندسی است. البته مهاجرت دانش‌آموختگان، خود موضوعی غامض و چندبعدی و متأثر از عوامل بی‌شماری است که یکی از آنها، بیکاری یا نبود شغل متناسب با سطح دستمزد مطلوب است. یافته‌های این عامل برون‌دادی مستخرج از مطالعات انجام شده، با نمونه مطالعات (Zarghami et al, 2022; Yazdanpanah et al, 2022; Mirshekari et al, 2023; Meghdari & Salahi Moghaddam, 2007; Sadeghi et al, 2014; Shirani et al, 2019; Towfighi & Nourshahi, 2012) سازگاری دارد.

دومین عامل برون دادی، گسست بین دانشگاه‌های مهندسی و صنعت است. در کشور ما ارتباط بین دانشگاه و صنعت، که بیش از سه دهه از طرح آن می‌گذرد، به دلیل ناکارآمدی این ارتباط، تاکنون نتایج ملموس و رضایت‌بخشی نداشته است. تعداد زیادی از جوانان نخبه و مستعد، به عنوان دانشجوی در کنار استادان باتجربه و صاحب‌نظر در دانشگاه‌ها حضور دارند. در صورت جهت‌دهی مناسب این نخبگان به سمت حل مشکلات صنعت، کشاورزی، پزشکی و غیره در کشور، می‌توان انتظار جهش‌های بزرگی در این زمینه‌ها را داشت. با وجود این که هر ساله مبالغ زیادی از بودجه کشور صرف انجام فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی، چاپ مقاله‌های فراوان در مجله‌های معتبر (داخلی و خارجی) و تربیت هزاران دانشجو در مقطع‌ها و رشته‌های مختلف در دانشگاه‌ها می‌گردد، متأسفانه اغلب آنها به صورت مستقیم، گرهی از مشکلات کشور باز نمی‌کنند. از سوی دیگر، صنعت و دولت نیز همواره با مشکلات فراوانی دست‌وپنجه نرم کرده‌اند و از یافتن راه‌حل‌های اساسی عاجز هستند (Dadvar et al, 2015). در واقع، ارتباط صنعت و دانشگاه مرثیه ناتمامی است که سال‌هاست بر سر زبان تصمیم‌گیران و پژوهشگران آموزش عالی است. این امر هنوز به طور شایسته محقق نشده است. دلایل این موضوع، ریشه‌های بسیار گسترده و عمیقی دارد. مواردی همچون مونتاژی بودن صنعت، ضعف بخش خصوصی، بسته بودن مرزهای اقتصادی کشور بر روی سایر کشورها و نوسان پی‌درپی نرخ ارز و غیره را می‌توان بر شمرده که در قالب یک اکوسیستم بر این گسست دامن می‌زنند. یافته‌های این برون داد، با نمونه مطالعات (Meghdari & Salahi Moghaddam, 2007; Mirshekari et al, 2023; Yazdanpanah et al, 2022; Sadeghi et al, 2014; Towfighi & Nourshahi, 2012) هم‌راستایی دارد.

عوامل محیطی مؤثر بر پیامدهای آموزش مهندسی نیز، شامل شرایط اجتماعی و فرهنگی و شرایط اقتصادی و سیاسی هستند. محیط نقش مهم و کلیدی در جریان‌سازی و استفاده از برون‌دادهای هر نظام دانشگاهی و کیفیت محصولات آن، به ویژه کیفیت آموزش دارد. چنان چه جو و فضا از پویایی و سلامت کافی برخوردار باشد، به نوعی حامی ترویج کیفیت آموزش می‌شود. بالعکس، چنان چه این فضا نقش واسطه‌ای منفی داشته باشد، فرهنگ کیفیت در سراسری سقوط و اضمحلال قرار خواهند گرفت زیرا، محیط است که سازنده و جهت‌دهنده رفتارها و کنش‌ها است و تأثیر انکارناپذیری بر تمامی کنش‌ها دارد. یافته‌های این بخش، با نمونه مطالعات (Maralani, 2021; Memarian et al, 2020; Mirshekari et al, 2023; Sadeghi et al, 2014; Hadavand & Sadeghiyan, 2008; Galibafian, 1999; Abbasi et al, 2014) هم‌راستایی دارد.

۶. نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، به بررسی وضعیت کیفیت آموزش مهندسی ایران پرداخته شد. بی‌گمان آموزش مهندسی و ارزیابی کیفیت آن، اهمیت زیادی را به ویژه برای کشورهای در حال توسعه در پی دارد چرا

که موجبات توسعه فناوری‌ها و نوآوری‌ها را در دنیای شدیداً رقابتی امروز فراهم می‌سازد. توجه دیگر این مسئله، نقش انکارناپذیر کیفیت آموزش مهندسی در رشد و توسعه اقتصادی کشورهای در حال گذار به توسعه است. به همین منوال لایه‌های اثرگذاری ارتقای کیفیت آموزش مهندسی را می‌توان در دیگر ابعاد جامعه به وضوح مشاهده کرد. بنابراین برای دستیابی به یک نظام دانشگاهی با کیفیت و حرکت به سمت رشد و توسعه اجتماعی، ملزم به بازنگری در ساختارها و کارکردهای نظام آموزش عالی هستیم (Keykha et al, 2021). در این پژوهش، با رویکرد و نگاهی نظام‌مند، عوامل کیفیت در قالب عوامل درون‌دادی، برون‌دادی و تأثیر محیط بر پیامد بازکاوی شدند. در ادامه با توجه به یافته‌های به‌دست‌آمده، توصیه‌های سیاستی برای ارتقای کیفیت آموزش مهندسی در ایران ارائه می‌شود.

(۱) درون‌داد نظام آموزش مهندسی:

۱-۱) دانشجویان

- توسعه سازوکارهای تشویقی برای ایجاد انگیزه در دانشجویان برای مشارکت در فرایند ارزیابی درونی
- تشویق دانشجویان به انجام کار گروهی در فعالیت‌های کلاسی و خارج از کلاس درس
- آشناسازی دانشجویان برای چگونگی انجام فرایندهای ارزیابی درونی
- برگزاری کارگاه‌های توانمندسازی برای دانشجویان مهندسی در حین تحصیل
- توسعه دوره‌های کارورزی دانشجویان در صنعت برای کسب تجارب عملی

۲-۱) اعضای هیئت علمی

- تشویق اعضای هیئت علمی برای مشارکت در فرایند ارزیابی درونی مشارکتی و توجه به تداوم این مشارکت
- تهیه شرح خدمات برای استادان راهنما و تعیین ساعات مشخص برای مشاوره دانشجویان
- آشنایی اعضای هیئت علمی در زمینه فرایندهای ارزیابی درونی برای توسعه مشارکت آن، در فرایندهای ارزیابی درونی
- معرفی الگوی ارزیابی مورد استفاده برای ارزیابی کیفیت و اطمینان از تأیید آن توسط اکثریت اعضای هیئت علمی
- ایجاد دلبستگی در اعضای هیئت علمی به فرایند ارزیابی و بهبود کیفیت در سطح برنامه، گروه، دانشکده و دانشگاه
- ایجاد برنامه‌های منظم برای توسعه حرفه‌ای اعضای هیئت علمی
- توجه ویژه به برنامه‌های جانشین‌پروری، جهت ارتقای کیفیت تدریس- یادگیری در میان اعضای هیئت علمی
- تجدید نظر در فرایند پیچیده‌گزینش و جذب با تأکید بر تخصص‌محوری و شایسته‌گزینی

۳-۱) برنامه‌های آموزشی و درسی

- غیرمتمرکز کردن شیوه برنامه‌ریزی درسی و واگذاری آن به گروه‌های آموزشی
- برنامه‌های درسی در راستای سنجش واقعی عملکرد دانشجویان
- توسعه روش‌های تدریس نوین برای ترغیب یادگیری فعال و مشارکتی
- مشخص بودن اهداف آموزشی در برنامه‌های آموزشی
- همسو بودن اهداف برنامه‌های آموزشی با نیازهای طرف درگیر
- تجدید نظر در برنامه‌های درسی و آموزشی با مشارکت متخصصان و همه ذی‌نفعان درون دانشگاهی
- بازتعریف محتوای آموزشی در دوره متوسطه، در راستای درهم‌تنیدگی علوم، فناوری، مهندسی، ریاضیات و هنر (STEAM) و پیوند با برنامه‌های آموزشی مهندسی در سطح آموزش عالی
- توسعه فرایندهای ارزیابی برنامه‌های آموزشی و درسی و قضاوت به صورت چرخه‌ای در سنجش میزان تحقق اهداف
- بازنگری در سرفصل‌های دروس یا طراحی دروس جدید متناسب با نیازهای امروز
- اختصاص منابع مالی کافی به انجام ارزیابی درونی در دانشگاه‌ها

۴-۱) سیاست‌های آموزش عالی

- تدوین چارچوب اجرایی دقیق برای ارزیابی و اعتبارسنجی
- تدوین معیارهای آموزش مهندسی در سطح معیارهای جهانی
- پیگیری مستمر نتایج ارزیابی دانشگاه‌ها به وسیله نهادهای تخصصی مورد تأیید بیرون از دانشگاه
- تهیه دستورالعمل‌ها، آیین‌نامه‌ها، پرسش‌نامه‌های معیار و نیازمندی‌ها برای ارزیابی دانشگاه‌های مهندسی
- برنامه‌ریزی برای پیوستن به پیمان‌های جهانی در زمینه ارزیابی کیفیت آموزش مهندسی
- برقراری تناسب بین تعداد دانشجویان با ظرفیت‌های مراکز آموزشی
- در پیش گرفتن رویکرد جمع‌سپاری در سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری‌های اجرایی با حضور همه ذی‌نفعان
- ایجاد بانک اطلاعاتی از نتایج ارزیابی دانشگاه‌ها و همسوسازی سازوکارهای تشویقی با نتایج ارزیابی‌های انجام‌شده
- اصلاح آیین‌نامه ارتقا با تأکید در خصوص ارزیابی و ارتقای کیفیت
- تشکیل اطلس نیازهای صنعت و ارجاع آن به دانشکده‌های فنی و مهندسی و واگذاری شفاف و مبتنی بر عدالت طرح‌های پژوهشی

۵-۱) سیاست دانشگاه

- ایجاد زبان و درک مشترک در میان تمامی ذی نفعان، در خصوص چگونگی ارزیابی و فرایندهای اصلاحی
- مشخص کردن ابعاد اهداف راهبردی در زمینه کیفیت
- تأکید بر تقدم اجرای ارزیابی درونی و سپس اجرای ارزیابی بیرونی
- تشکیل گروه‌های فنی برای کمک به گروه‌های آموزشی در انجام ارزیابی درونی
- تأسیس دفتر یا مرکز تضمین کیفیت در دانشگاه
- تدوین آیین‌نامه‌هایی برای بازنمایی چگونگی اجرای ارزیابی و اقدامات اصلاحی
- ترویج فرهنگ کیفیت در میان گروه‌های آموزشی
- ایجاد نظام پاداش و تنبیه عادلانه، مبتنی بر عملکرد در سطح دانشگاه مبتنی عملکرد با کیفیت
- تعهد مدیران دانشگاه به اجرای ارزیابی مستمر
- ایجاد سازوکارهای منظم برای پیگیری اجرای ارزیابی درونی و بیرونی و کنش برای اصلاح در سطح گروه‌های آموزشی
- انتصاب گروه اجرایی شایسته و شبکه‌سازی روابط میان ارزیابان درونی و بیرونی

۶-۱) امکانات

- فراهم آوردن منابع کالبدی مناسب
- تقویت زیرساخت‌هایی همچون کتابخانه‌ها، آزمایشگاه‌ها و غیره
- توسعه امکانات و تجهیزات کلاس‌های درس
- تأمین منابع مالی کافی برای نگهداری از امکانات و به‌روزرسانی مستمر آن
- ایجاد ظرفیت‌های جدید فناورانه، به فراخور توسعه فناوری‌های هوشمند نوین
- توسعه دسترسی‌ها به منابع و پایگاه‌های اطلاعاتی روز دنیا

۲) برونداد نظام آموزش مهندسی:

۱-۲) اشتغال دانش‌آموختگان

- توسعه شایستگی‌های مورد نیاز و متناسب با تغییرات بازار کار در دانشجویان مهندسی
- برقراری تناسب در تعداد دانشجویان و ظرفیت‌های شغلی در بازار کار، از طریق تأکید بر رشته‌های تحصیلی تقاضامحور و کاهش جمعیت دانشجویان در رشته‌های کم‌تقاضا
- توجه به مفهوم تخصص‌گرایی هوشمند دانشگاه‌ها، جهت استفاده حداکثری از ظرفیت‌های منطقه‌ای و هم‌راستای کنش‌های دانشگاه‌ها با مناطق

- بهبود شرایط کشور در ابعاد مختلف، برای جلوگیری از مهاجرت دانشجویان مهندسی به عنوان سرمایه انسانی کشور

۲-۲) گسست دانشگاه‌های مهندسی و صنعت

- کاربردی و تقاضامحور کردن طرح‌های پژوهشی و پایان‌نامه‌های دانشجویی
- ساماندهی به نظام پژوهشی کشور در راستای نیازها و اطللس مسائل
- تخصیص منابع مالی پژوهشی با رویکرد جهت‌دهی پژوهش‌ها به سمت نیازها
- ایجاد فرایندها و سازوکارها و فرمت‌های رسمی، برای انعقاد قراردادهای دانشگاه‌ها و صنایع
- سنجش بازدهی و اثربخشی تحقیقات دانشگاهی، با توجه ویژه به نوع تحقیقات (بنیادی و کاربردی)
- پیویاسازی مراکز رشد و شتاب‌دهنده‌ها در توسعه جریان‌ات ارتباطات دانشگاه‌ها با صنایع

۳) عوامل محیطی تأثیرگذار بر کیفیت پیامد

- تغییر در خرده‌فرهنگ‌های جامعه، در خصوص انتخاب رشته و شناخت بهتر رشته‌های تحصیلی و اهمیت آنها در حل مسائل از طریق رسانه ملی
- بهره‌برداری حداکثری از ظرفیت رسانه‌های اجتماعی، در راستای ایجاد تغییرات پایدار فرهنگی در زمینه انتخاب‌های تحصیلی
- توجه به علایق و نیازهای افراد در سطح خانواده‌ها، به ویژه شناخت ویژگی‌های نسل جدید (نسل Z)
- بهبود اوضاع اقتصادی جامعه و واپایش نرخ تورم جهت افزایش سطح کیفیت زندگی و امید به زندگی

References

- Abbasi, E., Kashani, M (2015). To clarify the place of standards in improving the quality of the educational system. *Iranian Journal of Engineering Education*, 17(65), 133 [in Persian].
- ABET. (2011). Criteria for accrediting engineering programs. Accessed Sept. 1, 2012. <http://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/04/appm-2010-2011.pdf>.
- Ackoff, R. L. (1979). The future of operational research is past. *Journal of the Operational Research Society*, 30(2), 93-104.
- Allam, Z. (2020). *Demystifying the aspect of quality in higher education: Insights from Saudi Arabia*. Sage Open, 10(1).
- American Society of Civil Engineers. (2008). Civil engineering body of knowledge for the twenty- first century: preparing the civil engineer for the future, 2nd ed. reston, va: American Society of Civil Engineers.
- Askari, M., Askari, A (2017). A look at student dignity, opportunities and threats. The world's national scientific research conference in management, accounting, law and social sciences [in Persian].
- Barber, J. P., & Walczak, K. K. (2009). Conscience and critic: peer debriefing strategies in grounded theory

- research. In Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Bazargan, A (2012). From bureaucratic evaluation and ranking to collaborative assessment and accreditation for enhancing quality of engineering education in Iran, *Iranian Journal of Engineering Education*, 14(54), 43 [in Persian].
 - Bazargan, A (2021). Rethinking continuous quality assessment in Iran's higher education: the need to strengthen national institutions and review the assessment framework. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 27 (4) [in Persian].
 - Bitsch, V. (2005). Qualitative research: A grounded theory example and evaluation criteria. *Journal of Agribusiness*, 23(1), 75-91.
 - Dadvar, A., Manteghi, M & Bagheri, A (2015). Identifying critical success factors of research collaborations between universities and defense industries in Iran. *Innovation Management Journal*, 4(1), 25 [in Persian].
 - Deming, W.E. (1986), Out of the crisis, MIT CAES, Cambridge, MA.
 - Deming, W.E. (1993), The new economics for industry, education and government, MIT CAES, Cambridge, MA.
 - Elassy, N. (2013). A model of student involvement in the quality assurance system at institutional level. Quality Assurance in Education.
 - Eslami, M., Towhidi, N., Maralani, P., Hejazi, J., Daneshi, Gh., Sohrab Pour, S., Sohrab Pour, M, Shayegan, J., Taheri Anaraki, M., Karami, Gh., Godarz Nia, I & Yaghobi, M (2001). Teaching quality and course credit in Ph. D. program, *Iranian Journal of Engineering Education*, 3(10), 95-104. [in Persian].
 - Eslami, M., Towhidi, N., Maralani, P., Hejazi, J., Daneshi, Gh., Sohrab Pour, S., Sohrab Pour, M, Shayegan, J., Taheri Anaraki, M., Karami, Gh., Godarz Nia, I & Yaghobi, M (2001). Residency requirement of Ph. D. student in engineering, *Iranian Journal of Engineering Education*, 3(10), 37-48. [in Persian].
 - Eslami, M., Towhidi, N., Maralani, P., Hejazi, J., Daneshi, Gh., Sohrab Pour, S., Sohrab Pour, M, Shayegan, J., Taheri Anaraki, M., Karami, Gh., Godarz Nia, I & Yaghobi, M (2001). An attitude on the educational and research problems of engineering doctoral courses in the country's universities. *Iranian Engineering Education Quarterly* [in Persian].
 - Flood, R.L. (1999), Rethinking the fifth discipline: learning within the unknowable, Routledge, London
 - Forozandeh, L., Vojdani, F (2009). What is public policy-making, political and economic information, research school of humanities and cultural studies, 269 [in Persian].
 - Hadavand, S (2010). Management of comprehensive quality in engineering educational programs, *Iranian Journal of Engineering Education*, 12(47), 27. [in Persian].
 - Hadavand, S., Sadeghiyan, Sh (2008). Indecision About cooperation between government, university and industry. *Iranian Journal of Engineering Education*, 10(39), 1 [in Persian].
 - Harvey, L. (1998). An assessment of past and current approaches to quality in higher education. *Australian Journal of Education*, 42(3), 237-255.
 - Heydari, H., Ataai, Sh & Mirzazadeh, A (2022). Quality accreditation of engineering educational program based on standard evaluation criteria; A case study, *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(95), 109-130. [in Persian].
 - Houston, D. (2008). Rethinking quality and improvement in higher education. Quality Assurance in Education.
 - Keykha, A (2022). Analysis of causes of unemployment of graduates in higher education, *Journal of Teaching in Marine Sciences*, 9(1), 21-39. [in Persian].
 - Keykha, A, Towfighi, J (2021). Redefining the role of faculty members in higher education policy: a qualitative study using thematic analysis. *Iranian Journal of Public Policy*, 7(3), 55-76. [in Persian].
 - Keykha, A., Ezati, M (2021). Identifying factors hindering ecosystem development, entrepreneurship, entrepreneurial university, *Innovation Management Journal*, 10(2), 55-84. [in Persian].
 - Keykha, A., Ezati, M., & Khodayari, Z. (2022). Identification of the barriers and factors affecting the quality of higher education in Allameh Tabataba'i university from the viewpoints of faculty members. *Quality in Higher Education*, 28(3), 326-344.
 - Komotar, M. H. (2020). Discourses on quality and quality assurance in higher education from the perspective of

- global university rankings. *Quality Assurance in Education*, 28(1), 78–88.
- Mohammadi, R., Parand, Korosh & Pourabbas, A (2007). Designing and implementing quality assurance schemes: a necessity in engineering sciences educational programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, 9(34), 77. [in Persian].
 - Maralani, P. (2021). Investigation the significant reduction in engineering applicant, *Iranian Journal of Engineering Education*, 22(87), 137–143 [in Persian].
 - McMasters, J., & Matsch, L. (1996). Desired attributes of an engineering graduate—an industry perspective. In *Advanced Measurement and Ground Testing Conference* (p. 2241).
 - Meghdari, A., Salahi Moghaddam, S (2007). Humanities and arts: effective and essential agents in engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*, 9(33), 73 [in Persian].
 - Memarian, H (2011). Accreditation process of Iran s engineering education programs, *Iranian Journal of Engineering Education*, 13(50), 33 [in Persian].
 - Memarian, H (2012). Deficiencies of Iran s engineering education programs, *Iranian Journal of Engineering Education*, 13(51), 53–74. [in Persian].
 - Memarian, H., Memarian, A & Mohasel Afshar, E (2020). Investigating the reasons behind unmotivated engineering students, *Iranian Journal of Engineering Education*, 22(86), 21–37 [in Persian].
 - Midgley, G. (2000). *Systemic intervention: philosophy, methodology, and practice*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, NY.
 - Mirshekari, F., Shahraki, M (2023). Identify and prioritize factors influencing the reduction of engineering candidates from the perspective of 12th grade students (case study: Zahedan city), *Iranian Journal of Engineering Education*, 25(98), 83–106. [in Persian].
 - Mohammadi, M., Banakar, F (2011). Assessments of telecommunication students based on employment standards of engineering project management of shiraz electronic industries. *Iranian Journal of Engineering Education*, 12(48), 89–116 [in Persian].
 - National Academy of Engineering. (2004). *The engineer of 2020: visions of engineering in the new century*. Washington, D.C.: National Academies Press.
 - Pardakhtchi, M., Faraji, A & Hasanzadeh, S (2011). Investigating difficulties and challenges of university administrators in developing academic branches and increasing research quality and productivity at industrial and non-industrial universities (a qualitative study). *Iranian Journal of Engineering Education*, 13(50), 91. [in Persian].
 - Parker, M., & Jary, D. (1995). *The McUniversity: Organization, management and academic subjectivity*. *Organization*, 2(2), 319–338.
 - Phon, D. N. E., Ali, M. B., & Abd Halim, N. D. (2014, April). Collaborative augmented reality in education: A review. In *2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering* (pp. 78–83). IEEE.
 - Prakash, G. (2018). Quality in higher education institutions: Insights from the literature. *The TQM Journal*, 30(6), 732–748.
 - Qalibafan, M (1999). A look at educational and research programs of technical and engineering fields, current and future needs, *Iranian Engineering Education Quarterly*, 1(2), 1. [in Persian].
 - Rinaldi, C., Cavicchi, A., Spigarelli, F., Lacchè, L., & Rubens, A. (2018). Universities and smart specialisation strategy: From third mission to sustainable development co-creation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(1), 67–84
 - Roshan, A (2009). Determining optimal capacity for student admission among technological universities according to a linear programming model. *Iranian Journal of Engineering Education*, 10(40), 53. [in Persian].
 - Sadeghi, N. Farahani, M., Kamarehei, M (2014). The role of identification and partitioning learning outcomes in the improvement of quality higher education, case study: electrical engineering education (power strand), *Iranian Journal of Engineering Education*, 16(63), 85. [in Persian].
 - Sadeghmand, F., Mohamadi, R & Zamanifar, M (2017). Internal evaluation and quality of improvement of the

- curriculum in engineering departments. *Iranian Journal of Engineering Education*, 18(72), 45-67 [in Persian].
- Shanahan, P., & Gerber, R. (2004). Quality in university student administration: stakeholder conceptions. *Quality Assurance in Education*.
 - Sheppard, S., Macatangay, K., Colby, A., Sullivan, W. M., & Shulman, L. S. (2009). *Educating engineers: Designing for the future of the field* (Vol. 9). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
 - Shirani, E., Zohoor, H., Yaghoubi, M., Amirzade, S & Taashakori, Sh (2019). Analysis of development of higher education in engineering discipline during the fourth and fifth development programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, 21(81), 1-24 [in Persian].
 - Sotudeh Gharebagh, R., Gorji Kandi, S & Masoumi Godarzi, S (2012). Retrospective glance at the improvement of chemical engineering education in Iran. *Iranian Journal of Engineering Education*, 13(51) [in Persian].
 - Towfighi, J., Nourshahi, N (2013). Strategies for strengthening the university - industry collaboration in Iran. *Iranian Journal of Engineering Education*, 14(56), 75. [in Persian].
 - Ulrich, W. (2001). The quest for competence in systemic research and practice. *Systems Research and Behavioral Science: The Official Journal of the International Federation for Systems Research*, 18(1), 3-28.
 - Uyarra, E. (2010). Conceptualizing the regional roles of universities, implications and contradictions. *European Planning Studies*, 18(8), 1227-1246.
 - Van Coller, H. P. (2016). Perspectives on afrikaans as a university language. *Tydskrif vir Geesteswetenskappe*, 56(4-1), 998-1015.
 - Van Kemenade, E., Pupius, M., & Hardjono, T. W. (2008). More value to defining quality. *Quality in Higher Education*, 14(2), 175-185.
 - Vasefian, F., Seyedi, M & Keshavarzi, M (2021). Designing curriculum objectives based on educational justice in Iranian higher education: qualitative research. *Iranian Bimonthly of Education Strategies in Medical Sciences*, 14(5), 323-333. [in Persian].
 - Wilkinson, D. (2000). An examination of the costs and benefits of the quality assurance mechanisms of Authorised Validating agencies applicable to three key stakeholder groups: higher education institutions, Access course providing institutions and students (Doctoral dissertation, City University London).
 - Wolcott, H. F. (2008). *Writing up qualitative research*. Sage Publications.
 - Yaghoubi, M., Motahharinejad, H & Davami, P (2012). Requirements of engineering education for meeting the needs of industry in Iran. *Iranian Journal of Engineering Education*, 13(52), 23 [in Persian].
 - Yaqoubi, M., Karimi, Gh & Taheri, M (2001). Comparing the characteristics of engineering doctoral courses in other countries. *Iranian Engineering Education Quarterly*, 3(11), 37. [in Persian].
 - Yazdanpanah, M., Hassani, M & Galavandi, H (2022). Assessing the status and prioritization of non-technical skills of engineering graduates in the fourth industrial revolution from the perspective of employers and graduates, *Iranian Journal of Engineering Education*, 24(93), 3-26. [in Persian].
 - Zarghami, H., Jafari, M & Izadkhah, S (2022). Identifying, prioritizing and evaluating the degree of adaptability of the skills required by industrial engineering graduates to enter the labor market, *Iranian Journal of Engineering Education*, 23(92), 7-34. [in Persian].
 - Zeynal, H., Mansoorzadeh, Sh (2018). Engineering education quality assessment using outcome-based education system in Buein Zahra Technical University. *Iranian Journal of Engineering Education*, 19(76), 99-124. [in Persian].
 - Zeynal, H., Mansoorzadeh, Sh (2019). Outcome-based subject outline: an effective tool for internal evaluation of engineering educations quality. *Iranian Journal of Engineering Education*, 20(79), 63-92 [in Persian].



◀ **ابراهیم خدایی:** مدرک دکتری خود را در رشته آمار کاربردی، در دانشگاه ساوتهمپتون انگلستان اخذ کرده‌اند. ایشان اکنون به عنوان دانشیار سنجش و پژوهش، در دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران مشغول به فعالیت هستند. همچنین، ایشان از سال ۱۳۹۱ تا دی ماه ۱۴۰۰ نیز، به عنوان رئیس سازمان سنجش مشغول به فعالیت بوده‌اند.



◀ **احمد کیخا:** مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته برنامه‌ریزی آموزشی از دانشگاه علامه طباطبائی اخذ کردند. ایشان مدرک دکتری خود را نیز، در رشته آموزش عالی گرایش اقتصاد و مدیریت مالی از دانشگاه تهران دریافت کرده‌اند.



◀ **زهره صادقی‌نیا:** در مقطع کارشناسی ارشد در رشته تحقیقات آموزشی دانشگاه تهران فارغ‌التحصیل شده‌اند. ایشان اکنون دانشجوی مقطع دکتری در رشته سنجش و اندازه‌گیری در دانشگاه تهران هستند. همچنین، در حال حاضر، به عنوان آموزگار مقطع ابتدایی نیز مشغول به فعالیت هستند.

رشد کمی گسترش آموزش مهندسی در ایران و چالش های ارتقای کیفیت آن

رضا محمدی^۱، ابراهیم خدایی^۲ و فاخته اسحاقی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۸

DOI: 10.22047/ijee.2024.432193.2040

چکیده: امروزه نظام آموزش عالی به طور اعم و آموزش مهندسی به طور اخص، نقش به سزایی در توسعه پایدار کشورها ایفا می نماید. از طرف دیگر، تولید و توسعه فناوری های مختلف، شرایط جدیدی را برای نظام های آموزش مهندسی به وجود آورده است و اهمیت آن را دو چندان کرده است. به عبارت دیگر آموزش مهندسی باید مهندسانی تربیت کند که بتوانند با توجه به توسعه پایدار، راه حل های اثربخشی برای برآوردن نیازهای جامعه و انطباق با روندها و ابزارهای جدید فناورانه طرح کنند. از این رو در کنار رشد کمی، ارتقای کیفیت آموزش مهندسی مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا، هر چند نظام آموزش مهندسی ایران در سال های اخیر از رشد فزاینده ای برخوردار شده است ولی کیفیت آن، با چالش های تأکید بیش از اندازه برنامه های درسی بر دانش نظری، عدم تطابق مهارت ها دانش آموختگان با نیازهای بازار کار، کم توانی دانش آموختگان در مهارت های کارآفرینی و مشکل اشتغال فارغ التحصیلان، روبه رو بوده است. با توجه به نکات یادشده، در این مقاله ضمن بررسی روند کمی دانشجویان نظام آموزش مهندسی، چالش ها و چگونگی ارتقای کیفیت آن مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. همچنین به نقش آرمانی مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران و وضعیت موجود آن پرداخته شده است. سرانجام پیشنهادهایی برای بهبود کیفیت عرضه گردیده است.

واژگان کلیدی: رشد کمی، کیفیت، آموزش مهندسی، ارزشیابی، نهادسازی

۱- دانشیار گروه روش ها و برنامه های درسی و آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).
remohammadis@ut.ac.ir

۲- دانشیار گروه روش ها و برنامه های درسی و آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. khodaie@ut.ac.ir

۳- دکتری مدیریت آموزشی دانشگاه شهید بهشتی و پژوهشگر مرکز تحقیقات سازمان سنجش آموزش کشور، تهران، ایران.
fa.eshaghi@yahoo.com

۱. مقدمه

در سال ۲۰۱۵، سازمان ملل متحد ۱۷ راهکار جامع برای توسعه پایدار ارائه کرد که از آن به عنوان اهداف توسعه پایدار نام برده شده است و نیاز به اقدام فوری توسط همه کشورها دارد (United Nations, 2015). راهکار چهارم این دستورالعمل، بر آموزش مهندسی برای توسعه پایدار تأکید داشته است و اشاره می‌کند که این فعالیت، نقش کلیدی در دستیابی به سایر ۱۶ هدف دیگر دارد (Yazdani and Yaqoubi, 2022).

بر این اساس، برنامه‌های آموزش مهندسی باید مهندسانی تربیت کند که بتوانند راه‌حل‌های اثربخشی برای برآوردن نیازهای جامعه طرح کنند (Dym et al., 2005). به عبارت دیگر مهندسی که عوامل اجتماعی را در تصمیماتش در نظر نگیرد و با پیامدهای تصمیماتش را بر جامعه درک نکند، نمی‌تواند یک طراحی بهینه را برای همه ابعاد پایداری، داشته باشد. این حقیقت تأکید می‌کند که متولیان امر باید در دوره‌ها و برنامه‌های درسی تجدید نظر کنند تا فارغ‌التحصیلان مهندسی، برای چالش‌های جدید مهندسی پایدار آماده شوند (Yazdani and Yaqoubi, 2022).

از سوی دیگر تغییرات سریع در حرفه مهندسی، دلیل منطقی قابل توجهی را برای تفکر مجدد در مورد این که چگونه باید نسل آینده مهندسی را آموزش دهیم، به وجود آورده است (Engineering Education Research Colloquies, 2006). در این راستا «آکادمی ملی مهندسی» آمریکا نیز گزارشی را تحت عنوان آموزش مهندس منتشر کرده است که طبق آن مهندسان باید با روندهای جدید انطباق یابند و آموزش، باید نسل بعدی دانشجویان را با ابزارهای مورد نیاز برای جهان، آن گونه که شکل خواهد گرفت، آماده نماید، نه آن طوری که امروزه هست (Motahari-Nejad et al., 2013).

علاوه بر این مطالعات، دانشگاه هاروارد، مؤسسه کارنگی و دانشگاه استنفورد نشان می‌دهند که موقعیت در بازار کار به ۸۵ درصد مهارت نرم و ۱۵ درصد مهارت سخت نیاز دارد، در حالی که نظام‌های رسمی آموزش مهندسی بیشتر بر مهارت‌های سخت تأکید دارند. در آموزش مهندسی ایران نیز تمرکز اصلی بر مهارت‌های سخت و سنتی است و مدل منسجم برای ارائه مهارت‌های نرم وجود ندارد (Sotodeh Qarabagh & Sadeqh Moghadas, 2021). به عبارت دیگر برنامه‌های آموزش مهندسی، به طور گسترده مبتنی بر مدل علم مهندسی بوده‌اند و در حال حاضر نیز بیشتر تأکید بر مباحث نظری است. در نتیجه مشاهده می‌شود که فارغ‌التحصیلان مهندسی قادر به کار کردن مناسب در صنایع نیستند، زیرا در آموزش آنها، به جای تأکید بر عمل، بر جنبه‌های نظری تأکید شده است (Dym et al., 2005; Yazdani & Yaqoubi, 2022).

از این رو در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، مهندسان در بخش دولتی و صنعتی همراه با رهبران دانشگاهی شروع به بحث درباره تحول آموزش مهندسی نمودند. وجه مشترک این بحث‌ها، انتقاد ضمنی از

آموزش مهندسی بود که برای تدریس مباحث نظری از جمله ریاضیات، علم و زمینه‌های فنی، اولویت قائل می‌شد، در حالی که روی ایجاد پایه و اساسی برای عمل که مهارت‌هایی از قبیل طراحی، حل مسئله، کار گروهی و ارتباطات را مورد تأکید قرار می‌دهد، تمرکز کافی نداشت. این انتقاد، شکاف بین دو هدف اصلی آموزش مهندسی معاصر، یعنی شکاف بین نظریه و عمل را آشکار ساخت (Crawley et al., 2007). در این راستا آموزش مهندسی در ایران نیز با توجه به پیشرفت‌های چشمگیری که در حوزه علوم مهندسی، فناوری و صنایع در سطح جهانی حاصل شده است، با چالشی بسیار بزرگ روبه‌رو است و لازم است آموزش مهندسی در کشور مورد بازنگری قرار گیرد و در آن تغییرات اساسی ایجاد شود (Motahari-Nejad et al., 2013).

بنابراین، حسب چالش‌های پیش‌گفته، تمامی مباحث مذکور از بعد انتقادات تا ارائه برنامه‌های ارتقای جایگاه آموزش مهندسی، در مفهومی به نام کیفیت تجمیع می‌شوند و ضروری است که کیفیت نظام آموزش مهندسی به طور مستمر مورد ارزیابی قرار گیرد. بر این اساس نظام‌های آموزش عالی در کشورهای مختلف در پی آن هستند که با استقرار سازوکارهای ارزیابی و اعتبارسنجی، به ارزیابی کیفیت خود بپردازند، چرا که کیفیت نظام آموزش عالی، در کنار بعد ملی دارای ابعاد بین‌المللی نیز هست. به عبارت بهتر بین‌المللی شدن آموزش عالی مستلزم تضمین کیفیت آن به صورت فرامرزی است و در کنار آن باید بین‌المللی شدن ارزشیابی و تضمین کیفیت نیز مد نظر قرار گیرد.

به طور کلی تضمین کیفیت، ابزاری ضروری برای قرار گرفتن در جایگاه بالای فرایند بین‌المللی شدن جهت تحقق اهداف ارزشیابی تعیین شده به شیوه‌ای قابل اطمینان است (van Gaalen, 2010). ارزشیابی به صورت‌های مختلف از منافع دانشجویان، والدین، مؤسسه آموزشی و کارفرمایان حمایت می‌کند. با در نظر گرفتن ارزشیابی، متقاضیان تحصیل و والدین آنها مطمئن می‌شوند که وقت باارزش و هزینه زیاد تحصیل دانشگاهی را در جای صحیحی مصرف می‌کنند. کارفرمایان نیز می‌توانند چنین فرض کنند که کسانی را که استخدام می‌کنند، به افراد حرفه‌ای قابل تبدیل خواهند شد و جامعه نیز به خدمات ارائه شده اطمینان بیشتری خواهد داشت. در این راستا فواید ارزشیابی برنامه‌های درسی را به طور خاص در آموزش مهندسی می‌توان برای شش گروه از ذی‌نفعان تعریف کرد. جدول ۱ فواید یادشده را بر حسب این شش گروه بازنمایی می‌کند (Memarian, 2011).

جدول ۱. فواید ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی برای طرف‌های ذی‌نفع

ردیف	گروه ذی‌نفعان	عنوان
۱	دانش‌آموزان	متقاضیان ورود به دانشگاه و شرکت‌کنندگان در کنکور سراسری، برنامه‌های دارای ارزشیابی را در اولویت انتخاب‌های خود قرار خواهند داد. توجه به این که یک برنامه آموزشی ارزشیابی قابل قبولی را کسب کرده، روشی برای اجتناب از کسب مدارک کم‌اعتبار در سطوح ملی و بین‌المللی است.
۲	دانشجویان و دانش‌آموختگان	دانش‌آموختگان از مدرک ارزشیابی برای معرفی سابقه تحصیلی خود به کارفرماها یا به مراکز آموزشی دیگر برای ادامه تحصیل استفاده می‌کنند و بدین وسیله مزیتی را نسبت به متقاضیانی که دانش‌آموخته برنامه‌های فاقد ارزشیابی هستند، به دست می‌آورند. برنامه‌های آموزشی، به ویژه برنامه‌های تحصیلات تکمیلی، می‌توانند از ارزشیابی به عنوان معیاری ترجیحی برای دادن پذیرش به متقاضیان استفاده کنند. بدین ترتیب، ادامه تحصیل دانش‌آموختگان مهندسی کشور در دانشگاه‌های تراز اول جهان تسهیل می‌شود.
۳	کارفرمایان	کارفرمایان معمولاً به دنبال روش‌هایی برای اطمینان از گزینش صحیح متقاضیان استخدام هستند. یکی از این روش‌ها می‌تواند در نظر گرفتن دانش‌آموختگی متقاضی از یک برنامه ارزشیابی شده باشد. البته، گرچه ارزشیابی یک برنامه نمی‌تواند این اطمینان را بدهد که تک‌تک دانش‌آموختگان آن، در کار حرفه‌ای موفق خواهند بود، با این حال این تضمین را می‌دهد که دانش‌آموختگان مجموعه‌ای از مهارت‌ها و توانایی‌ها را که در ملاک‌های ارزشیابی منعکس است، کسب کرده‌اند. بدین ترتیب، معیاری مناسب برای صنعت و بازار کار برای ارزیابی دانش‌آموختگان مراکز آموزشی مختلف ایجاد می‌شود. امروزه، در سطح جهان بسیاری از شرکت‌های بین‌المللی، کارکنان جدید خود را منحصرأ از بین دانش‌آموختگان برنامه‌های ارزشیابی شده انتخاب می‌کنند.
۴	دانشگاه	دستیابی به ابزاری مؤثر برای شناسایی مشکلات و کاستی‌های برنامه آموزشی و اقدام برای بهبود برنامه و گذر موفقیت‌آمیز از فرایند ارزشیابی، ایجاد رقابتی سازنده بین مراکز آموزش مهندسی کشور، انعقاد برنامه‌های آموزشی مشترک با دانشگاه‌های معتبر دنیا و کسب مرتبه‌ای بالاتر در رتبه‌بندی آموزش مهندسی در جهان
۵	سازمان‌های دولتی	در بسیاری از کشورها، مؤسسات وابسته به دولت نیز از ارزشیابی، به عنوان ملاکی برای استخدام افراد استفاده می‌کنند. از سوی دیگر، کسب ارزشیابی می‌تواند به عنوان معیاری مؤثر برای تخصیص اعتبارات از طرف دولت و بخش خصوصی به دانشگاه و برنامه آموزشی به کار رود.
۶	سازمان مهندس حرفه‌ای	سازمان‌های اعطاکننده مدرک مهندسی حرفه‌ای معمولاً به دنبال سازوکارهایی هستند که توسط آن بتوانند واجدین شرایط مهندس حرفه‌ای را انتخاب کنند. دانش‌آموختگی از یک برنامه ارزشیابی شده می‌تواند یکی از معیارهای مؤثر در این زمینه باشد.

در این راستا نهادهای تخصصی ارزشیابی و اعتبارسنجی آموزش مهندسی فعال در سطح بین‌المللی ایجاد شده‌اند. از آن جمله می‌توان به این هیئت اعتبارسنجی مهندسی و فناوری آمریکا (ABET)، شبکه اروپایی اعتبارسنجی آموزش مهندسی، هیئت اعتبارسنجی برای آموزش مهندسی در ژاپن (JABEE) و هیئت ارزشیابی مهندسی در ترکیه (MüDEK) اشاره کرد.

تحقیقات نشان می‌دهد که ارزیابی و اعتبارسنجی در نهادهای یادشده بر روش ارزیابی درونی (خودارزیابی) و ارزیابی بیرونی (ارزیابی توسط هیئت هم‌تایان حرفه‌ای) استوار است و ایجاد نهادهای ارزیابی و اعتبارسنجی در سال‌های گذشته کاربرد وسیعی در آموزش عالی اغلب کشورهای جهان پیدا کرده است (Bazargan, 2004). از طریق اجرای ارزیابی درونی و سپس ارزیابی بیرونی می‌توان فرهنگ کیفیت را در بعد شناختی اشاعه داد و زمینه لازم را برای تقویت بعد ساختاری آن فراهم آورد.

با توجه به نکات فوق، در نظام آموزش عالی ایران نیز ارزیابی و اعتبارسنجی کیفیت (مشمول بر ارزیابی درونی و بیرونی) از برنامه سوم توسعه مورد توجه قرار گرفت. هر چند نهادهای ارزیابی و اعتبارسنجی در کشورهای جامعه اروپا به ارزیابی برنامه‌های درسی می‌پردازند اما در ایران، ارزیابی کیفیت در نظام آموزش عالی با ارزیابی درونی گروه‌های آموزشی آغاز شد و انتظار آن بوده است که با ارزیابی درونی، مأموریت و هدف‌های گروه بازنمائی شود. سپس با تهیه گزارش ارزیابی درونی و شناسایی قوت‌ها و ضعف‌ها به تدوین برنامه راهبردی برای ارتقای عملکرد گروه در سطوح خرد (اعضای هیئت علمی و گروه) و کلان (دانشکده، دانشگاه و نظام) بپردازند (Bazargan & Farastkhah, 2016). بر این اساس مرحله اول اعتبارسنجی، یعنی ارزیابی درونی، از سال ۱۳۷۹ در گروه‌های آموزشی دانشگاه‌های غیرپزشکی و از جمله در ۲۰۰ گروه آموزش مهندسی انجام شد و گزارش نتایج ارزیابی درونی آنها تدوین گردید. اما به دلایل مختلف، از جمله تعدد نهادهای تصمیم‌گیرنده، عدم حمایت‌های لازم و...، نتایج گزارش‌های ارزیابی درونی مورد توجه قرار نگرفت و پس از آن مرحله ارزیابی بیرونی (به جز چند مورد) انجام نشده است.

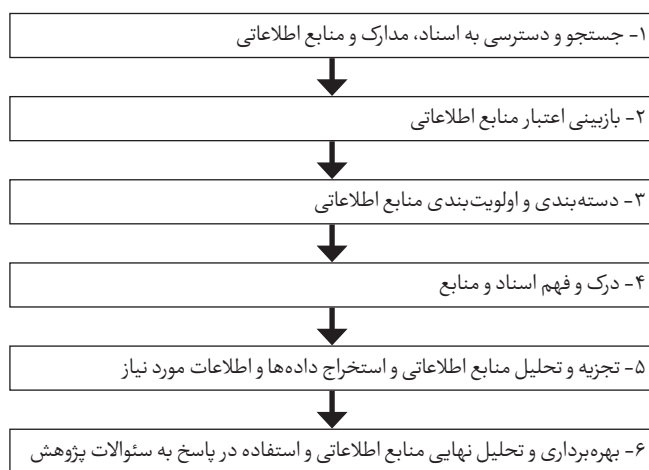
در آغاز دهه ۱۳۹۰ نیز در جهت روبه‌رو شدن با چالش‌های رشد کمی آموزش مهندسی، ضرورت توجه نظام‌مند به انجام ارزیابی کیفیت و اقدام برای بهبودی بر اساس نتایج ارزیابی مورد توجه قرار گرفت. در این راستا، بر اساس تجربیات ملی و بین‌المللی به منظور ارزشیابی و اعتبارسنجی آموزش مهندسی، مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، به همت انجمن آموزش مهندسی ایران، تأسیس گردید. در این باره در ادامه مقاله به بررسی نتایج حاصل از این اقدامات پرداخته می‌شود.

با توجه به مراتب یادشده، در این مقاله ابتدا روند کمی نظام آموزش مهندسی در دهه اخیر توصیف گردیده است و در ادامه ارزیابی و چالش‌های ارتقای کیفیت آن مورد بررسی واقع شده است و در پایان، راهکارهایی برای بهبود ارائه می‌گردد. لذا با توجه به نکات یادشده، پاسخ به سؤال کلی زیر مورد توجه قرار گرفته است: (الف) روند پذیرش دانشجو در نظام آموزش مهندسی ایران چگونه بوده است؟ و (ب) چالش‌های ارزیابی و ارتقای کیفیت این نظام چیست؟

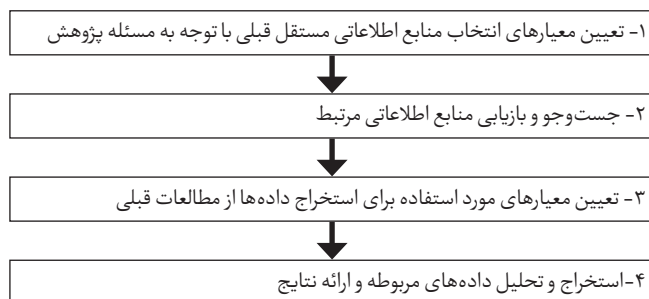
۲. روش پژوهش

این پژوهش از نوع کاربردی و با استفاده از رویکرد توصیفی - تحلیلی انجام شده است. در راستای پاسخ

دادن به سؤال پژوهشی پیش‌گفته، از روش مطالعه اسنادی (شکل ۱) و فراتحلیل (شکل ۲) استفاده شده است.



شکل ۱: مراحل روش مطالعه اسنادی



شکل ۲: مراحل روش فراتحلیل

۳. یافته‌ها

روند گسترش کمی نظام آموزش مهندسی

در دو دهه گذشته آموزش فنی و مهندسی در پاسخ به تقاضای اجتماعی و اهمیت آن در توسعه پایدار و پیشرفت کشور، رشد و تنوع زیادی پیدا کرده است. در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۵ تعداد دانشگاه‌ها، دانشکده‌های مستقل و مراکز آموزش عالی دولتی، مؤسسات غیرانتفاعی، و مؤسسات وابسته به سازمان‌های دولتی که به آموزش مهندسی اشتغال داشته‌اند، به ۴۱۸ واحد رسید. از این تعداد، ۱۵۱ واحد دولتی و ۲۶۷ واحد غیردولتی و غیرانتفاعی بوده‌اند. همچنین بیش از ۴۷ رشته و ۴۵۹ گرایش مهندسی در مقاطع مختلف تحصیلی فعال بوده است، که شامل ۳۲ دوره کارشناسی، ۱۷۳ دوره

کارشناسی ارشد و ۱۰۶ دوره دکتری است (Memarian, 2020). از طرف دیگر، پذیرفته شدگان در آزمون ورودی رشته های مهندسی در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در نظام آموزش مهندسی، از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ افزایش یافته است. داده های جدول ۲ حاکی از این امر است (State Organization of Educational Testing, 2023).

جدول ۲. آمار آزمون های سراسری، دوره های کارشناسی ارشد و دکتری رشته های مهندسی به تفکیک سال

آزمون سراسری				
سال آزمون	شرکت کننده	درصد از تعداد کل شرکت کنندگان آزمون	تعداد پذیرفته شده	درصد قبولی
۱۳۹۶	۱۳۷۶۵۲	۱۴	۹۲۲۰۰	۶۶/۹۸
۱۳۹۷	۱۳۴۰۵۸	۱۲	۱۰۹۴۸۳	۸۱/۶۶
۱۳۹۸	۱۵۰۵۴۰	۱۰	۱۰۵۲۹۱	۶۹/۹۴
۱۳۹۹	۱۳۵۳۶۳	۹/۵	۱۰۲۵۶۷	۷۵/۷۷
۱۴۰۰	۱۲۶۶۳۴	۱۰	۱۰۹۹۵۰	۸۶/۸۲
۱۴۰۱	۱۳۲۴۵۲	۱۰	۱۱۸۱۵۶	۸۹/۲۰
آزمون کارشناسی ارشد				
۱۳۹۶	۱۸۰۱۰۱	۲۳/۷	۶۶۵۹۴	۹۸/۳۶
۱۳۹۷	۱۳۸۹۵۳	۲۲/۷	۵۷۷۲۲	۵۴/۴۱
۱۳۹۸	۱۱۴۱۶۱	۲۱/۹	۴۱۱۷۹	۰۷/۳۶
۱۳۹۹	۹۵۸۵۳	۲۱	۳۸۲۱۸	۸۷/۳۹
۱۴۰۰	۸۴۹۹۲	۹	۳۴۲۷۸	۳۳/۴۰
۱۴۰۱	۸۸۵۱۲	۹	۳۵۶۱۰	۲۳/۴۰
آزمون دکتری				
۱۳۹۶	۳۹۰۷۱	۱۸	۲۹۶۳	۵۸/۷
۱۳۹۷	۳۴۱۹۷	۱۸	۲۹۷۹	۷۱/۸
۱۳۹۸	۲۸۰۸۴	۱۷	۲۷۳۲	۷۳/۹
۱۳۹۹	۲۰۱۷۵	۱۶	۳۵۳۰	۵۰/۱۷
۱۴۰۰	۲۲۸۷۱	۷/۸	۲۶۷۶	۷۰/۱۱
۱۴۰۱	۲۲۴۰۹	۷/۵	۲۷۳۱	۱۹/۱۲

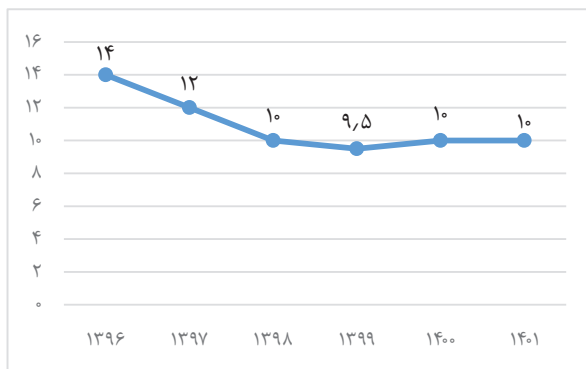
(منبع: پایگاه داده های سازمان سنجش آموزش کشور)

همان طور که نمودارهای ۱ تا ۶ نشان می دهند، تعداد شرکت کنندگان رشته های مهندسی در آزمون سراسری از سال ۱۳۹۶ شروع به کاهش نموده ولی در ۵ سال اخیر، درصد پذیرفته شدگان رشته های مهندسی نسبت به کل شرکت کنندگان افزایش داشته است.

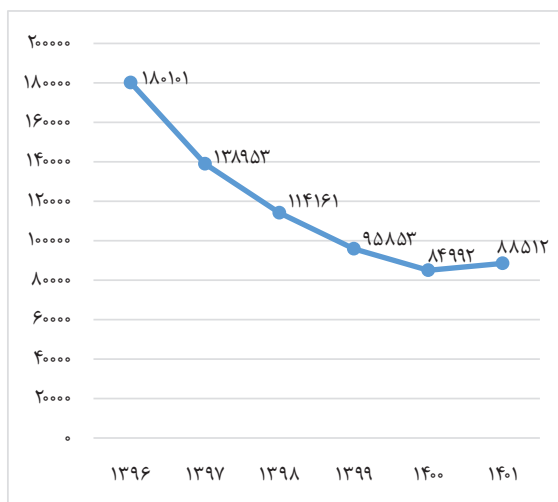
۱۱۲ روند کمی گسترش آموزش مهندسی در ایران و چالش‌های ارتقای کیفیت آن



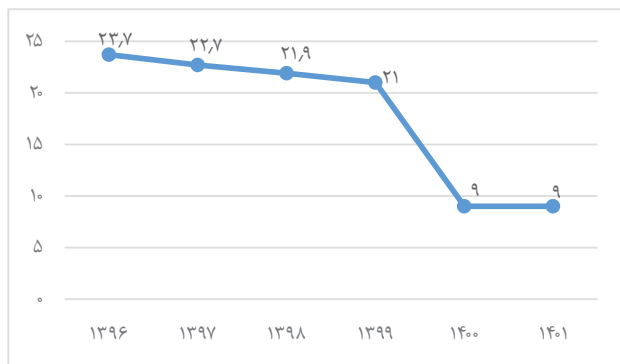
نمودار ۱. تعداد شرکت‌کنندگان رشته‌های مهندسی در آزمون سراسری به تفکیک سال



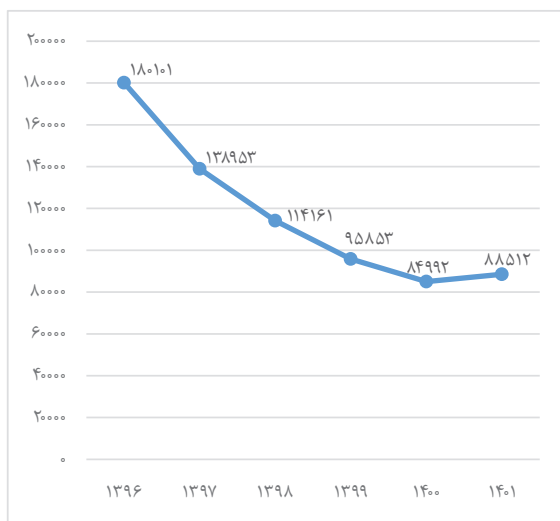
نمودار ۲. درصد شرکت‌کنندگان رشته‌های مهندسی به کل شرکت‌کنندگان آزمون سراسری به تفکیک سال



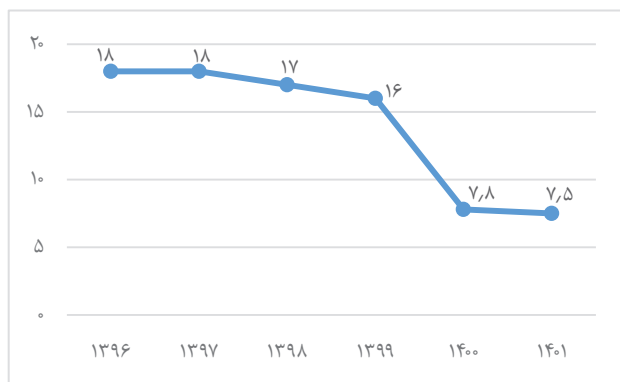
نمودار ۳. تعداد شرکت‌کنندگان رشته‌های مهندسی در آزمون ارشد به تفکیک سال



نمودار ۴. درصد شرکت‌کنندگان رشته‌های مهندسی به کل شرکت‌کنندگان آزمون ارشد به تفکیک سال



نمودار ۵. تعداد شرکت‌کنندگان رشته‌های مهندسی در آزمون دکتری به تفکیک سال



نمودار ۶. درصد شرکت‌کنندگان رشته‌های مهندسی به کل شرکت‌کنندگان به تفکیک سال

داده‌های آماری تحصیلات تکمیلی رشته‌های مهندسی نیز نشان می‌دهد که کاهش تعداد کل شرکت‌کنندگان و نیز درصد شرکت‌کنندگان رشته‌های مهندسی به کل شرکت‌کنندگان، شیب تندتری داشته است. علاوه بر آن، در سال ۱۴۰۰ افت شدیدی در دو آزمون ارشد و دکتری نمایان شده است. در اینجا می‌توان این پرسش را مطرح کرد که "کیفیت" آموزش مهندسی در افت درصد شرکت‌کننده در رشته‌های مهندسی، چه نقشی داشته است؟ بنابراین در اینجا به بازنمایی سازوکار ارزیابی کیفیت آموزش مهندسی می‌پردازیم.

ارزیابی کیفیت در نظام آموزش عالی ایران

ارزیابی کیفیت در نظام‌های دانشگاهی به طور کلی و نظام‌های آموزش مهندسی، بخش جدایی‌ناپذیر از مدیریت این نظام‌ها است. نگاهی به تجارب و موفقیت‌های کشورهای پیشگام ارزیابی و اعتبارسنجی آموزش عالی، حاکی از آن است که حرکت به سمت نهادسازی و ایجاد ساختار در سطح ملی برای مدیریت و تضمین کیفیت نظام‌های یادشده، زمینه بروز و ظهور فرایند اطمینان‌بخشی نسبت به کیفیت پیامدهای یادگیری دانش‌آموختگان، به ویژه دانش‌آموختگان مهندسی، را فراهم آورده است. هر چند توجه به کیفیت در آموزش عالی ایران، از نیمه دوم دهه ۱۳۷۰ آغاز شد اما به طور جدی، با تخصیص بودجه در برنامه پنج‌ساله سوم توسعه (سال ۱۳۷۹) و در قالب یک ردیف اعتباری (۱۱۳۵۱۲) تحت عنوان «کارآمد کردن نظام ارزشیابی و اعتبارسنجی علمی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی» مورد توجه قرار گرفت.

مسئولیت راهبری و برنامه اختصاص بودجه به دانشگاه‌ها برای فعالیت‌های مربوط به ارزیابی کیفیت گروه‌های آموزشی، به سازمان سنجش آموزش کشور، که از نظر ساختار و تشکیلات و منابع انسانی امکان اجرایی کردن آن را داشت، واگذار شد. برنامه یادشده دارای سه هدف اصلی و عمده زیر بود: (۱) یاری دادن به ارزیابی درونی گروه‌های آموزشی در دانشگاه‌های داوطلب، (۲) ارزیابی بیرونی و اعتبارسنجی گروه‌های آموزشی و (۳) طراحی پایگاه اطلاعاتی و پیاده‌سازی آن برای تسهیل فرایند اعتبارسنجی.

بر این اساس مرکز تحقیقات و ارزشیابی آموزشی سازمان سنجش آموزش کشور، که در سال‌های بعد به مرکز ارزشیابی، اعتبارسنجی و تضمین کیفیت آموزش عالی زیر نظر معاون وزیر و رئیس سازمان ارتقای پیدا کرد، به برنامه‌ریزی برای تحقق اهداف مذکور اقدام نمود. فعالیت‌های این مرکز در سه سطح به اجرا درآمد: (الف) - آموزشی - ترویجی، برای آشنا کردن هیئت علمی با فرایند ارزیابی درونی، (ب) - تدوین و اجرای طرح‌های پژوهشی برای تسهیل ارزیابی کیفیت و (پ) - فعالیت‌های پشتیبانی و مشاوره تخصصی، برنامه‌ریزی و یاری دادن به اجرای ارزیابی کیفیت. در ابتدا مقرر شد که ارزیابی درونی، در سطح چهار گروه آموزشی ریاضی، حسابداری، مهندسی برق و مکانیک اجرا شود و به تدریج زمینه اجرای آن در سایر گروه‌های آموزشی فراهم شود. اما، برگزاری کارگاه‌های آموزشی در سطح دانشگاه‌ها باعث شد که اکثریت

گروه‌های آموزشی که شرایط اجرای ارزیابی درونی را داشتند، متقاضی انجام آن شوند. جهت برنامه‌ریزی برای ارزیابی درونی و هدایت آن در دانشگاه‌ها، شورای علمی ارزیابی و اعتبارسنجی در سازمان یادشده تشکیل شد. این شورا با اجرای ارزیابی درونی در گروه‌های آموزشی متقاضی موافقت نمود. از این رو، انجام ارزیابی درونی در سطح دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی، در طول برنامه سوم و چهارم توسعه از پیشرفت چشمگیری برخوردار شد و زمینه را برای اجرای ارزیابی بیرونی و ساختارسازی در سطوح ستاد و صف وزارت متبوع فراهم ساخت.

تصویب آیین‌نامه ارزیابی درونی در ۱۲ ماده و ۵ تبصره در تاریخ ۱۳۸۲/۰۵/۰۵ باعث شد که شورای مرکزی ارزیابی درونی (شماره) تشکیل شود. اولین جلسه شورا به ریاست مقام وزارت متبوع در تاریخ ۱۳۸۳/۰۳/۱۶ برگزار شد. این فرایند موجب امیدواری دست‌اندرکاران ارزیابی کیفیت در نهادهای دانشگاهی شد. بدین‌سان تصور آن بود که همچون کشورهای پیشرفته در ارزیابی و ارتقای کیفیت آموزش عالی، ایران نیز بتواند عملکردی مناسب داشته باشد اما با تغییر دولت و روی کارآمدن گروه مدیریتی جدید در سطح وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در دولت نهم، تقریباً این فعالیت از لحاظ اجرایی، علی‌رغم تداوم بعد آموزش و پژوهش، دچار وقفه شد، هر چند در ادامه با تقسیم وظایف بین حوزه‌های متقاضی، این فعالیت به تداوم خود ادامه داد ولی آن چنان که باید و شاید با حمایت و پشتیبانی وزارت متبوع همراه نگردید. تغییرات دولت نهم در سطح وزارت متبوع، فعالیت‌های ارزیابی کیفیت را سست کرد. هر چند با روی کار آمدن دولت دهم، مجدداً مباحث پیشین مطرح و وظیفه اجرایی ارزیابی به مرکز نظارت و ارزیابی ستاد وزارت محول شد ولی عملاً فعالیت‌های ارزیابی درونی، متوقف گردید.

ارزیابی کیفیت در نظام آموزش مهندسی

در چهار دهه گذشته افزایش جمعیت جوان کشور و سایر عوامل، موجب افزایش تقاضا برای ورود به آموزش عالی و از جمله در رشته‌های مهندسی گردید. رشته‌های مهندسی در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور از رشد کمی قابل ملاحظه‌ای برخوردار شدند. ولی علی‌رغم رشد کمی، کیفیت آموزش مهندسی توسعه نیافته و سبب بروز چالش‌های مختلف گردید. به رغم این واقعیت، چالش کیفیت در سال‌های اخیر، بر رشد کمی رشته‌های مهندسی نیز تأثیر منفی گذاشته است. همان‌طور که داده‌های آماری در بخش قبل نشان می‌دهند، تعداد شرکت‌کنندگان، خصوصاً در مقطع تحصیلات تکمیلی، رو به افول است.

از طرف دیگر، در ایران از سال ۱۳۷۹ با تأکید برنامه سوم توسعه کشور بر ارزیابی و اعتبارسنجی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی و بر اساس تجارب حاصل از مطالعات پژوهشی صورت‌گرفته (Bazargan et al., 2000)، الگوی اعتبارسنجی برای ارزیابی گروه‌های آموزشی نظام دانشگاهی مناسب

تشخیص داده شده است. در این الگو، گام اول انجام ارزیابی درونی (خودارزیابی) است. همان طور که در بالا اشاره شد، مرکز تحقیقات و ارزشیابی سازمان سنجش آموزش کشور نسبت به یاری دادن گروه‌های آموزشی، از جمله گروه‌های مهندسی در دانشگاه‌های دولتی اقدام کرد. در این راستا، در طول برنامه سوم توسعه ۳۲۴ گروه آموزشی، در طول برنامه چهارم ۴۰۴ گروه آموزشی و در طول برنامه پنجم توسعه ۲۷۴ گروه آموزشی و در کل قریب به ۱۰۰۰ گروه آموزشی متقاضی، به انجام ارزیابی درونی پرداختند. از این تعداد، ۲۰۰ گروه آموزشی مربوط به رشته‌های مهندسی بوده‌اند (Mohammadi, 2014). بدین ترتیب، ۲۰ درصد کل گروه‌های آموزشی مجری ارزیابی درونی، گروه‌های آموزش مهندسی در دانشگاه‌های دولتی بوده‌اند. نمودار ۷ بیانگر وضعیت انجام ارزیابی درونی در نظام دانشگاهی ایران است.



نمودار ۷. تعداد کل گروه‌های آموزشی و تعداد گروه‌های آموزشی رشته‌های مهندسی مجری ارزیابی درونی به تفکیک برنامه‌های پنج‌ساله توسعه کشور

هر چند تمرکز و تأکید اصلی بر انجام ارزیابی درونی در جهت استقرار نظام درونی تضمین کیفیت بوده است اما با توسعه فرهنگ ارزشیابی و تدارک زمینه کاربست یافته‌ها، فعالیت ارزیابی بیرونی نیز مد نظر قرار گرفت. به رغم این نکته، ضمن تدارک دستورالعمل اجرایی آن، فقط در تعدادی از گروه‌های آموزشی در دانشگاه تهران و نیز دانشگاه‌های کردستان، رازی کرمانشاه به اجرا درآمد. البته، یادآوری این نکته ضرورت دارد که در دانشگاه تهران مرکز ارزیابی کیفیت دانشگاه صرفاً برای یاری دادن به ارزیابی درونی و بیرونی ایجاد شد و فرایندهای یادشده را حمایت می‌کرد.

با توجه به این که ارتباط تنگاتنگی بین کیفیت نیروی انسانی تربیت‌شده (برون داد) و کیفیت برنامه درسی و فرایند تدریس - یادگیری در نظام دانشگاهی وجود دارد، این دو بعد در کنار سایر ابعاد،

به عنوان عوامل اصلی در تمامی فعالیت‌های ارزیابی درونی مورد توجه قرار گرفته‌اند. فرایند نظام‌مند ارزیابی درونی توسط اعضای هیئت علمی گروه‌های آموزشی و با هدایت و پشتیبانی‌های مرکز تحقیقات و ارزشیابی سازمان سنجش آموزش کشور و در سطوح درون داد، فرایند و برون داد انجام می‌شود. نتایج این ارزیابی‌ها، در قالب گزارش‌های ارزیابی درونی تدوین و سپس برنامه اقدام، برای کاربست نتایج حاصل توسط هر گروه تدوین شده است.

با توجه به نکات یادشده، در این قسمت بر اساس فراتحلیل نتایج ارزیابی‌های درونی به عمل آمده و استفاده از گزارش‌های ارزیابی درونی در خصوص ارزیابی عامل فرایند تدریس- یادگیری و عامل برنامه درسی گروه‌های آموزشی مهندسی، به تحلیل کیفیت این دو بعد مهم آموزش مهندسی، که از جمله چالش‌های اصلی کیفیت آن هستند، پرداخته می‌شود.

الف) وضعیت موجود فرایند تدریس- یادگیری در گروه‌های آموزشی علوم مهندسی

جدول ۳. وضعیت موجود مولفه‌های ملاک روش تدریس- یادگیری

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	میزان آشنایی اعضای هیئت علمی با روش‌های متنوع تدریس	۲/۷۵	نسبتاً مطلوب
۲	میزان استفاده اعضای هیئت علمی از روش‌های متنوع تدریس	۲/۹۹	نسبتاً مطلوب
۳	میزان رضایت دانشجویان از تدریس اعضای هیئت علمی	۱/۳۳	نامطلوب
۴	میزان استفاده اعضای هیئت علمی از طرح درس	۱/۵	نامطلوب
۵	میزان تناسب روش‌های تدریس مورد استفاده اعضای هیئت علمی و موضوعات مورد تدریس	۲/۱۴	نامطلوب
۶	میزان مشارکت دانشجویان در فرایند تدریس	۱/۶۷	نامطلوب
نتیجه کلی ارزیابی ملاک		۲/۰۶	نامطلوب

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بر اساس امتیازهای ذکرشده، سه نشانگر «میزان رضایت دانشجویان از تدریس اعضای هیئت علمی»، «میزان استفاده اعضای هیئت علمی از طرح درس» و «میزان مشارکت دانشجویان در فرایند تدریس» در وضعیت نامطلوب و سایر نشانگرها در طیف نسبتاً مطلوب قرار دارد و سطح مطلوبیت کلی، ملاک نامطلوب است.

همچنین با توجه به نتایج فوق می‌توان بیان داشت که اگر چه نشانگرهای میزان آشنایی اعضای هیئت علمی با روش‌های متنوع تدریس و میزان استفاده اعضای هیئت علمی از روش‌های متنوع تدریس، در سطح نسبتاً مطلوب قرار دارند ولی به علت این که میزان استفاده اعضای هیئت علمی از طرح درس و تناسب بین روش‌های تدریس و نوع دروس کم است و از مشارکت دانشجویان در تدریس به میزان کمی استفاده می‌شود، میزان رضایت دانشجویان از تدریس هیئت علمی نامطلوب است.

جدول ۴. وضعیت موجود مولفه‌های ملاک استفاده از فناوری آموزشی در تدریس

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	میزان آشنایی اعضای هیئت علمی با فناوری آموزشی	۲/۹۴	نسبتاً مطلوب
۲	میزان استفاده اعضای هیئت علمی از فناوری آموزشی در تدریس	۱/۶۷	نامطلوب
۳	میزان رضایت دانشجویان از نحوه به‌کارگیری فناوری آموزشی توسط اعضاء هیئت علمی	۱/۴	نامطلوب
نتیجه کلی ارزیابی ملاک		۲	نامطلوب

نتایج جدول ۴ حاکی از آن است که اعضای هیئت علمی با فناوری آموزشی آشنایی نسبی دارند و میزان استفاده آنان از فناوری آموزشی، در سطح نامطلوب است و لذا میزان رضایت دانشجویان نیز در این خصوص کم و در سطح نامطلوب قرار دارد. به عبارت دیگر اطلاع‌رسانی و آموزش‌های لازم در خصوص فناوری‌های آموزشی به‌روز نیست، لذا استفاده از فناوری آموزشی توسط اساتید چندان مناسب نیست و در نتیجه رضایت دانشجویان در این خصوص تأمین نشده است.

جدول ۵. وضعیت موجود مؤلفه‌های ملاک نحوه ارزشیابی از آموخته‌های دانشجویان

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	میزان آشنایی اعضای هیئت علمی با روش‌های مختلف ارزشیابی پیشرفت تحصیلی	۲/۲	نامطلوب
۲	میزان استفاده اعضای هیئت علمی از روش‌های مختلف ارزشیابی از آموخته‌های دانشجویان	۱/۸	نامطلوب
۳	میزان رضایت دانشجویان از روش‌های ارزشیابی پیشرفت تحصیلی	۱/۵۷	نامطلوب
۴	میزان تناسب روش‌های ارزشیابی با اهداف و موضوعات درسی ارائه شده	۲/۱۵	نامطلوب
نتیجه کلی ارزیابی ملاک		۱/۹۳	نامطلوب

نتایج جدول ۵ این ملاک حاکی از آن است که کیفیت کلیه نشانگرها نامطلوب است. در این جا نیز اعضای هیئت علمی بیان داشته‌اند که با روش‌های متنوع تدریس آشنایی چندانی ندارند و لذا میزان استفاده از روش‌های متنوع در تدریس، کم است و بنا به نظر دانشجویان، با اهداف و موضوعات درسی نیز چندان متناسب نیست و در نتیجه رضایت دانشجویان را جلب نمی‌کند (جدول ۶).

جدول ۶. وضعیت موجود مؤلفه‌های ملاک نحوه بازخورد نتایج ارزشیابی‌های پیشرفت تحصیلی به دانشجویان

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	نحوه به‌کارگیری سازوکار بررسی پیشرفت تحصیلی و ارائه بازخورد نتایج ارزشیابی‌ها به دانشجویان توسط اعضاء هیئت علمی	۲/۱۴	نامطلوب
۲	میزان رضایت دانشجویان از نحوه بازخورد نتایج ارزشیابی به آنها	۱/۷۵	نامطلوب
نتیجه کلی ارزیابی ملاک		۱/۹۴	نامطلوب

نتایج جدول ۶ نیز حاکی از وضعیت نامطلوب ملاک مورد نظر است. به عبارت دیگر اعضای هیئت علمی سازوکار فعلی بررسی و بازخورد نتایج ارزشیابی دانشجویان را مطلوب نمی‌دانند و دانشجویان نیز از آن رضایت ندارند.

بنابراین، به طور کلی امتیاز و سطح مطلوبیت ۴ ملاک مذکور به شرح زیر است (جدول ۷):

جدول ۷. وضعیت موجود مؤلفه‌های ملاک‌های فرایند تدریس - یادگیری

ردیف	ملاک	امتیاز میانگین	نتیجه ارزیابی
۱	فرایند تدریس	۲/۰۶	نامطلوب
۲	استفاده از فناوری آموزشی در تدریس	۲	نامطلوب
۳	نحوه ارزشیابی از آموخته‌های دانشجویان	۱/۹۳	نامطلوب
۴	نحوه بازخورد نتایج ارزشیابی‌های پیشرفت تحصیلی به دانشجویان	۱/۹۴	نامطلوب

چنان چه جدول فوق نشان می‌دهد، کلیه ملاک‌ها در وضعیت نامطلوب قرار دارند و در بین آنها، ملاک فرایند تدریس، بیشترین امتیاز و ملاک نحوه ارزشیابی از آموخته‌های دانشجویان، پایین‌ترین امتیاز را به خود اختصاص داده است.

ب) وضعیت موجود برنامه درسی در گروه‌های آموزشی علوم مهندسی، با توجه به ملاک‌ها و نشانگرهای ارزیابی درونی

بدون تردید، برنامه‌های درسی در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی، در توفیق یا شکست این مؤسسات، نقش کلیدی و بسیار تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کنند. به عبارت روشن‌تر، برنامه‌های درسی، آینه تمام‌نمای میزان پیشرفت و انعکاسی از پاسخگو بودن دانشگاه‌ها به نیازهای درحال‌تغییر جامعه هستند (Fathi Wajargah & Shafiei, 2006). یک برنامه درسی دانشگاهی باید از جامعیت برخوردار باشد و مهم‌تر از آن، مطابق با واقعیت نیازها و تحولات باشد و به عبارت دیگر از تناسب لازم برخوردار باشد و این خود مستلزم بررسی‌های مداوم برنامه‌های درسی دانشگاهی جهت تعیین اولویت‌ها و بازنگری و بهبود آنها با توجه به شرایط است (Arefi, 2004). به عبارت دیگر در یک دوره آموزشی، تدوین برنامه درسی ممکن است کاملاً متناسب با نیازهای فردی و اجتماعی باشد اما با گذشت زمان و تغییرات فناوری و به ویژه نیازهای متحول بخش‌های مختلف، تناسب خود را از دست می‌دهد. به این ترتیب با ارزیابی درباره برنامه درسی می‌توان هماهنگی آن را با نیازها و انتظارات فرد و جامعه مشخص کرد (Bazargan, 1999). از این رو کیفیت برنامه درسی رشته‌های مهندسی دانشگاهی بر اساس فراتحلیل گزارش‌های ارزیابی درونی به شرح زیر است:

جدول ۸. وضعیت موجود ملاک تدوین برنامه درسی در گروه

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	وجود سازوکاری مدون برای برنامه‌ریزی درسی در گروه	۳	نسبتاً مطلوب
۲	وجود برنامه درسی مدون در گروه‌ها	۵	مطلوب
۳	میزان مشارکت اعضای گروه در تدوین برنامه‌های درسی	۳	نسبتاً مطلوب
نتیجه کلی ارزیابی ملاک		۳/۶	نسبتاً مطلوب

بر اساس نتایج ۸ دو نشانگر «وجود سازوکاری مدون برای برنامه‌ریزی درسی در گروه» و «میزان مشارکت اعضای گروه در تدوین برنامه‌های درسی» نسبتاً مطلوب و نشانگر «وجود برنامه درسی مدون در گروه‌ها» در سطح مطلوب قرار دارد و به طور کلی سطح مطلوبیت این ملاک، نسبتاً مطلوب است.

جدول ۹. وضعیت موجود ملاک ترکیب و محتوای دروس برنامه‌های درسی گروه

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	میزان انطباق ترکیب دروس با اصول برنامه‌ریزی درسی	۳	نسبتاً مطلوب
۲	میزان تناسب ترکیب دروس با اهداف و رسالت‌های گروه	۳	نسبتاً مطلوب
۳	میزان تنوع دروس	۲	نامطلوب
۴	میزان تناسب ترکیب دروس نظری و عملی	۲	نامطلوب
۵	میزان تنوع دروس اختیاری در برنامه‌های درسی مورد اجرا	۳/۵	نسبتاً مطلوب
۶	میزان ارتباط دروس دوره کارشناسی ارشد با دوره کارشناسی	۳	نسبتاً مطلوب
۷	میزان کفایت برنامه‌های درسی در کسب مهارت‌های تخصصی دانشجویان	۲	نامطلوب
نتیجه کلی ملاک		۲/۶	نسبتاً مطلوب

همان طور که در جدول ۹ ملاحظه می‌شود، این ملاک به طور کلی در سطح نسبتاً مطلوب قرار دارد. سه نشانگر در سطح نامطلوب هستند که به کمبود تناسب و تنوع دروس و عدم کفایت آن در کسب مهارت‌های تخصصی دانشجویان اشاره دارد و چهار نشانگر دیگر در سطح نسبتاً مطلوب است. به طور کلی سطح مطلوبیت این ملاک، نسبتاً مطلوب است.

جدول ۱۰. وضعیت موجود ملاک میزان رضایت افراد ذی‌نفع و ذی‌ربط از برنامه‌های درسی

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	میزان رضایت اعضای هیئت علمی از برنامه درسی	۳	نسبتاً مطلوب
۲	میزان رضایت دانشجویان از برنامه درسی	۳	نسبتاً مطلوب
۳	میزان رضایت دانش‌آموختگان از برنامه‌های درسی	۲	نامطلوب
نتیجه کلی ارزیابی ملاک		۲/۶	نسبتاً مطلوب

نتایج جدول ۱۰ ملاک حاکی از آن است که به طور کلی اعضای هیئت علمی، دانشجویان و دانش‌آموختگان رضایت کاملی از برنامه‌های درسی ندارند. البته میزان رضایت اعضای هیئت علمی و دانشجویان از برنامه‌های درسی بیشتر و میزان رضایت دانش‌آموختگان کمتر بوده است.

جدول ۱۱. وضعیت موجود ملاک تناسب برنامه درسی با نیازهای فرد و جامعه

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	میزان تناسب دروس با علایق دانشجویان	۲	نامطلوب
۲	میزان تناسب ترکیب دروس با نیازهای فرد و جامعه	۳	نسبتاً مطلوب
۳	میزان تناسب اهداف برنامه درسی با نیازهای فرد و جامعه	۳	نسبتاً مطلوب
نتیجه کلی ارزیابی ملاک		۲٫۶	نسبتاً مطلوب

مطابق نتایج جدول ۱۱ به طور کلی سطح مطلوبیت این ملاک، نسبتاً مطلوب است و لازم است که با نیازسنجی از دانشجویان و جامعه، در ترکیب و محتوای دروس آنها بازنگری صورت گیرد.

جدول ۱۲. وضعیت موجود ملاک ارزیابی از برنامه‌های درسی گروه

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	وجود سازوکاری مدون برای مشارکت اعضای هیئت علمی در ارزیابی از برنامه‌های درسی	۲	نامطلوب
۲	وجود سازوکاری مدون جهت ارزیابی مستمر از محتوای دروس	۲	نامطلوب
۳	میزان رضایت اعضای هیئت علمی گروه از فعالیت‌های ارزیابی محتوای دروس	۲	نامطلوب
نتیجه کلی ارزیابی ملاک		۲	نامطلوب

بر مبنای نتایج ارزیابی درونی جدول ۱۲، این ملاک در سطح نامطلوب قرار دارد. به عبارت دیگر وجود سازوکاری مدون و مستمر مبنی بر مشارکت اعضای هیئت علمی در ارزیابی از برنامه‌های درسی، در وضع نامطلوب قرار دارد و در نتیجه اعضای هیئت علمی رضایت کاملی از فعالیت‌های ارزیابی برنامه درسی ندارند و آن را در سطح قابل قبول و مطلوب نمی‌دانند.

جدول ۱۳. وضعیت موجود ملاک فعالیت‌های فوق برنامه گروه

ردیف	عنوان نشانگر	امتیاز وضعیت موجود	نتیجه ارزیابی
۱	میزان به‌کارگیری سازوکاری مدون جهت انجام فعالیت‌های فوق برنامه در راستای برنامه‌های درسی	۱	نامطلوب
۳	میزان هم‌سو بودن فعالیت‌های فوق برنامه با برنامه درسی گروه	۱/۵	نامطلوب
۴	میزان رضایت دانشجویان از فعالیت‌های فوق برنامه	۲	نامطلوب
نتیجه کلی ارزیابی ملاک		۱/۵	نامطلوب

نتایج ارزیابی درونی نشان می‌دهد که در اکثر گروه‌های آموزشی علوم مهندسی، فعالیت‌های فوق برنامه در سطح نامطلوب قرار دارد. (جدول ۱۳)

بنابراین بررسی وضعیت موجود فرایند تدریس - یادگیری و برنامه درسی بر اساس نتایج ارزیابی درونی در گروه‌های آموزشی علوم مهندسی دانشگاه‌های کشور، حاکی از آن است که کیفیت وضعیت موجود این عوامل مطلوب نیست و نیازمند برنامه‌ریزی برای بهبود است.

استقرار نهاد ارزیابی کیفیت در نظام آموزش مهندسی

همان گونه که در مطالب بالا اشاره شد، در چند دهه گذشته توجه به کیفیت آموزش مهندسی با توجه به تأثیر آن در توسعه پایدار و ارتقای حوزه فناوری مورد توجه قرار گرفت. این امر موجب تدوین معیارهای حرفه‌ای و کیفیت آموزش عالی به طور کلی و آموزش مهندسی به طور خاص، در سطح منطقه‌ای و ملی (برخی کشورها) برای تضمین کیفیت، به ویژه برنامه‌های آموزش مهندسی، شده است. بر این اساس حسب چالش‌های ذکر شده، آموزش مهندسی در ایران نیز نیازمند بازنگری با بهره‌گیری از سازوکارهای ارزیابی است. برای تحقق این امر، استقرار نهاد ارزیابی کیفیت، ضروری است. بر این اساس ابتدا به مواردی از نهادهای تخصصی ارزیابی و اعتبارسنجی رشته مهندسی در جهان اشاره می‌شود و سپس اقدامات انجام شده در ایران معرفی می‌گردد.

تحقیقات نشان می‌دهند که در کشور آمریکا، اولین برنامه آموزش مهندسی در سال ۱۹۳۶ ارزشیابی شد. در حال حاضر، سالیانه حدود ۳۱۰۰ برنامه آموزش مهندسی، متعلق به بیش از ۶۰۰ دانشگاه و مؤسسه آموزش عالی آمریکا و برخی دیگر از کشورها، را نهاد اعتبارسنجی مهندسی و فناوری (ABET)، ارزشیابی می‌کند. این نهاد "ملاک‌های مهندسی ۲۰۰۰" را برای ارزیابی مد نظر قرار می‌دهد. این ملاک‌ها عبارت‌اند از ۸ ملاک عمومی: (۱) دانشجویان، (۲) هدف‌ها، (۳) دستاوردها، (۴) بهبود مداوم کیفیت، (۵) برنامه درسی، (۶) آموزشگران، (۷) امکانات، (۸) پشتیبانی (ABET, 2010 Memarian, 2011).

در اروپا پس از معاهده بولونیا، چارچوب مشترک اعتبارسنجی مهندسی اروپا توسط شبکه اروپایی اعتبارسنجی آموزش مهندسی تهیه شد. بر اساس آن هر برنامه آموزشی در آموزش عالی کشورهای عضو جامعه اروپا، باید ابتدا ارزیابی درونی را انجام دهد و گزارش آن را بر اساس ۵ ملاک: (۱) نیازهای ذی‌نفعان، (۲) هدف‌ها و دستاوردها، (۳) فرایند آموزش، (۴) منابع و همکاری‌ها و (۵) نظام مدیریت، منتشر نماید. سپس ارزیابی بیرونی توسط نهاد ملی مربوط انجام شود (European Network for Accreditation of Engineering Education, 2008; Memarian, 2011).

در کشور ژاپن هیئت اعتبارسنجی برای آموزش مهندسی (JABEE) به عنوان یک سازمان غیردولتی، در نوامبر ۱۹۹۹ و با هدف بررسی و اعتبارسنجی برنامه‌های آموزشی مهندسی ایجاد شده است. نظام اعتبارسنجی حرفه‌ای هیئت، این موضوع را که آیا برنامه‌های آموزشی مهندسی که به وسیله مؤسسات

آموزش عالی اجرا می‌شوند، به سطوح مورد انتظار جامعه دست یافته‌اند و این که آیا برنامه‌های مورد اعتبارسنجی چنین سطوحی را کسب کرده‌اند، مورد ارزشیابی قرار می‌دهد. نتایج فعالیت‌های این هیئت، برای تصمیم‌گیری‌های رسمی در حوزه اعتبارسنجی مورد استفاده قرار می‌گیرند. معیارهای مورد استفاده JABEE برای اعتبارسنجی آموزش مهندسی شامل ۶ معیار به شرح زیر است:

۱. ایجاد و بازنمایی اهداف یادگیری و آموزشی
۲. الزامات برنامه درسی کیفی
۳. روش‌های آموزشی
۴. محیط آموزشی
۵. ارزشیابی سطح پیشرفت دانشجویان نسبت به اهداف ویژه یادگیری و آموزشی
۶. بهبود آموزشی (JABEE, 2005).

در کشور ترکیه نیز تضمین کیفیت در آموزش مهندسی، در اوایل دهه ۱۹۹۰ به یکی از مسائل عمده مورد توجه دانشگاه‌های مهندسی تبدیل شده است. هیئت ارزشیابی مهندسی (MüDEK)، به عنوان یک نظام مستقل برای انجام چنین ارزشیابی‌هایی، در سال ۲۰۰۲ راه‌اندازی شده است. مأموریت این هیئت، ارتقا و توسعه آموزش مهندسی به وسیله اعتبارسنجی برنامه‌های آموزشی برای دستیابی به مهندسان بهتر آموزش دیده و با صلاحیت برای تأمین رفاه و آسایش جامعه، بیان شده است. معیارهای ارزشیابی و اعتبارسنجی، در ۸ حوزه عامل مورد نظر قرار می‌گیرند: (۱) دانشجویان، (۲) اهداف ویژه آموزشی برنامه، (۳) پیامدهای برنامه و سنجش، (۴) مؤلفه‌های برنامه درسی، (۵) کادر علمی، (۶) اعضای هیئت علمی، (۷) پشتیبانی مؤسسه‌ای، منابع مالی و رهبری سازنده و راهگشا و (۸) معیارهای ویژه برنامه (Senatalar et al., 2005).

در این راستا، همان طور که قبلاً اشاره شد، در ایران نیز با توجه به اهمیت ارزیابی کیفیت رشته‌های مهندسی، ضرورت وجود نهادی تخصصی برای ارزیابی کیفیت خاص رشته‌های مهندسی مطرح شد. بر این اساس مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران در سال ۱۳۹۰ تأسیس گردید. مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، مؤسسه‌ای غیردولتی و غیرانتفاعی است و تشکلی از افراد حقیقی، انجمن‌ها و مراکز دارای اهداف آموزشی و علمی است که برای نیل به اهداف زیر تأسیس شده است: (۱) تضمین کیفیت آموزش، به وسیله ارزشیابی برنامه‌های آموزشی و برای اطمینان از صلاحیت دانش‌آموختگان برای ورود به فعالیت‌های حرفه‌ای و (۲) 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. سازوکار ارزیابی این مؤسسه نیز با بهره‌گیری از تجارب جهانی و به طور خاص هیئت اعتبارسنجی برای آموزش مهندسی در آمریکا، مبتنی بر دو مرحله ارزیابی درونی (ارزیابی توسط اعضا و ذی‌نفعان واحد مورد ارزیابی) و ارزیابی بیرونی (ارزیابی توسط متخصصان مؤسسه) و بر اساس

ملاک‌های ۸ گانه زیر انجام می‌شود (Memarian, 2011):

۱) دانشجویان (۲) هدف‌های برنامه آموزشی (۳) دستاوردهای برنامه (۴) ارتقای مداوم کیفیت (۵) برنامه درسی (۶) آموزشگران (۷) امکانات (۸) پشتیبانی. علاوه بر این ۸ ملاک اصلی، ویژه برنامه آموزشی نیز به عنوان یک ملاک خاص مدنظر قرار می‌گیرد که محدود به زمینه‌هایی از برنامه درسی و صلاحیت‌های اعضای هیئت علمی است. علاوه بر این در حوزه ساختارسازی برای مدیریت و تضمین کیفیت در نظام آموزش مهندسی، بیان شده است که باید الزامات زیر را مدنظر قرار دهد:

الف- وابستگی اداری نهاد

وابستگی نهاد متولی ارزشیابی کیفیت دارای تبعات خاصی برای استقلال آن است. وابستگی نهاد یکی از مسائل بحث برانگیز در رابطه هدف ارزشیابی و اعتبارسنجی به شمار می‌آید و تا حد زیادی سیاسی و ایدئولوژیکی است. برخی بر وابستگی دولتی و برخی بر مالکیت توسط مؤسسات آموزش عالی و نهادهای حرفه‌ای تأکید دارند. مسئله‌ای که باید در این خصوص مدنظر قرار گیرد این است که دولت باید بدون آن که استقلال نهاد را زیر سؤال و یا از بین ببرد و یا بر عملکرد آن تأثیرگذار باشد، از فرایند تضمین کیفیت پشتیبانی کند.

ب- نظارت و ساختار سازمانی

بر اساس روشی که نهاد ارزشیابی کیفیت استقرار می‌یابد و وابستگی اجرایی آن، نظارت و ساختار سازمانی آن ممکن است متفاوت باشد. معمولاً ساختار نظارت شامل یک هیئت اجرایی و یا هیئت مدیره در سطح سیاست‌گذاری است که سیاست‌ها و اهداف نهاد را هدایت می‌کند.

پ- منابع نهاد ارزشیابی کیفیت

تأمین بودجه یک نهاد، هم مسئله‌ای سیاسی و هم عملیاتی و اجرایی است و تأثیر به سزایی بر کمیت و کیفیت و پایداری یک نهاد دارد. تبعاً زمانی که دولت بودجه نهاد را تأمین می‌کند، به تبع انتظارات خاصی نیز از نهاد دارد. بزرگی نهاد، تعداد کارکنان اجرایی و اداری آن، محل استقرار و... در مقدار بودجه تخصیصی و مورد نیاز نهاد تأثیرگذار است.

ت- نظام اطلاعاتی

اسناد و پرونده‌های مربوط به نتایج ارزیابی، گزارش‌های خودارزیابی، پیشنهادها، گروه بازبینی، پاسخ‌های مؤسسه‌ای، تصمیمات نهاد، استیناف‌ها و... باید در نهاد نگهداری و قابل دسترسی و بازبینی باشند. این اطلاعات و بسیاری از موارد دیگر باید به صورت نظام‌مند در نهاد ثبت و ضبط

شوند. ضمن این که داده‌های بسیار دیگری ممکن است از پایگاه‌های داده ملی یا مؤسسات، اخذ شوند و یا داده‌هایی در اختیار آنها قرار داده می‌شود که تمامی این موارد، مستلزم یک نظام اطلاعاتی جامع و کاربردی است.

ث- اعتبار و پاسخگویی نهاد

نهادهای ارزشیابی باید در قبال کیفیت کار خود، مبنی بر اثبات این که فرایند تضمین کیفیت پیاده‌سازی شده به نحو مؤثری به اهداف مورد نظر خود دست یافته است، پاسخگو و متعهد باشند. اعتبار فرایند انجام شده توسط نهاد ترکیبی از عوامل بسیاری، از جمله وضوح در سیاست‌ها، تناسب و درستی چهارچوب ارزشیابی، شفافیت رویه‌ها، یکپارچگی منابع و هماهنگی افراد شرکت‌کننده در فرایند است (Mohammadi, 2016). به رغم کوشش‌های اولیه برای ساماندهی مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران، این مؤسسه به علت موانع و عوامل برون سازمانی "نتوانسته است نقش مورد انتظار را در سطح ملی ایفا کند" (Bazargan, 2021).

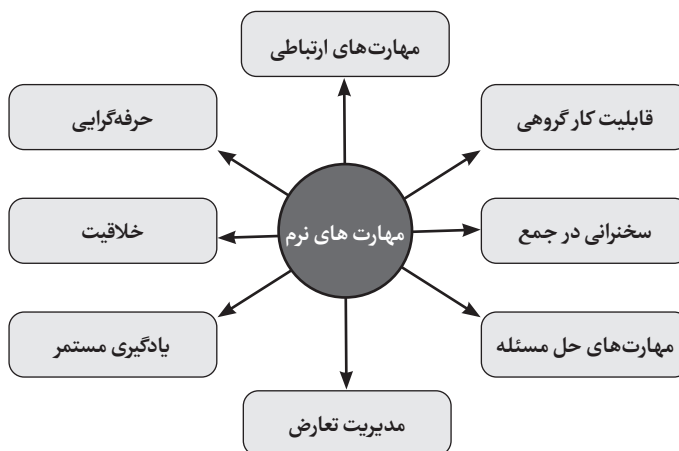
۴. بحث و نتیجه‌گیری

همان طور که در بخش‌های پیشین مقاله اشاره شد، روند ثبت نام در آزمون ورودی جهت پذیرش در دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در پنج سال گذشته (۱۳۹۶-۱۴۰۱) سیر نزولی داشته است. به عبارت دیگر، نسبت داوطلبان برای ورود به دوره کارشناسی، از ۱۴ در صد کل ثبت نام‌کنندگان به ۱۰ درصد و برای دوره کارشناسی ارشد، از ۲۳/۷ درصد به ۹ درصد و برای دوره دکتری آموزش مهندسی، از ۱۸ درصد به ۷/۵ رسیده است. از این رو بر اساس بررسی کمیت آموزش مهندسی در ایران می‌توان استنباط کرد که سیر نزولی تعداد شرکت‌کنندگان در مقاطع سه‌گانه رشته‌های مهندسی می‌تواند متأثر از چالش کیفیت موجود در برنامه‌های درسی و روش‌های آموزشی مورد استفاده در رشته‌های مهندسی و نیز بحث اشتغال باشد که البته تحلیل نتایج گزارش‌های ارزیابی درونی رشته‌های مهندسی نیز بر این امر صحنه گذاشته است. لذا حسب تجارب جهانی، شکی در احساس نیاز به ارزیابی کیفیت در دانشگاه‌های صنعتی و دانشکده مهندسی کشور و نیز ضرورت استقرار نهاد تخصصی ارزیابی و اعتبارسنجی برای نظام آموزش مهندسی نیست. از این رو الزام به تقویت این نهاد بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود.

در چند دهه گذشته در اغلب کشورهای جهان، با توجه به عوامل زمینه‌ای که هم از نیازها و الزامات ملی و تغییرات درونی نظام‌های آموزش عالی و هم از جهانی شدن نشئت می‌گیرد، ارزشیابی، اعتبارسنجی و تضمین کیفیت فعالیتی مهم و ضروری در نظر گرفته شده است. از این رو توسعه نظام‌های ارزشیابی و اعتبارسنجی یکی از روندهای مهم در سیاست‌گذاری آموزش عالی بوده است.

در این راستا ایجاد نهاد ارزیابی و اعتبارسنجی در سطح ملی و ارتباط آن با شبکه‌های منطقه‌ای و بین‌المللی موجب اعتمادسازی نسبت به کیفیت آموزش عالی، به ویژه رشته‌های تخصصی می‌شود. (Bazargan, 2021) همچنین بیان شد که در اکثر کشورها، یک نهاد مسئول تعریف چشم‌انداز کیفیت، تضمین و اعتبارسنجی آموزش مهندسی، روش و نحوه اجرای آن است که توسط دولت، مؤسسه‌های آموزش عالی و یا انجمن‌های علمی و حرفه‌ای استقرار می‌یابند. این نهاد راهبردها، خط‌مشی‌ها و راهنماهای عملی را برای تمامی دست‌اندرکاران تهیه می‌کند و برنامه‌های آموزشی و ترویجی برای مؤسسات و اعضای آنها تدارک می‌بیند.

بر این اساس نظام آموزش عالی و آموزش مهندسی ایران ناگزیر از توجه نظام‌مند به کیفیت و برنامه‌ریزی برای بهبود و ارتقای آن است. ارزشیابی برنامه‌ها، گروه‌های آموزشی و به طور کلی واحدهای سازمانی می‌تواند کیفیت برون‌دادهای این نظام را برای پاسخ دادن به نیازهای توسعه‌ای کشور در حوزه منابع انسانی متخصص ارتقا دهد و انتظارات را برآورده نماید. جدا از محدودیت‌های زمینه‌ای اشتغال و بافت اقتصادی کشور، یکی از انتقادات به این برون‌دادهای آموزش مهندسی، عدم توازن بین دانش، توانش و مهارت‌ها برای پاسخگویی به نیازهای بازار کار است. هر چند با توجه به روند تاریخی آموزش مهندسی در ایران، از آموزش مهندسی انتظار می‌رود که علاوه بر مهارت‌های سخت، مهارت‌های نرم را نیز در دانشجویان پرورش دهد (Bahadori-Nejad & Namaki, 2008) اما در حال حاضر، از پرورش مهارت‌های نرم چندان خبری نیست و این موضوع بسیار مهمی است که باید در ارزیابی و بازنگری برنامه‌های درسی و روش‌های تدریس آموزش مهندسی ایران به آن توجه شود (Yaquobi & Motahhari-Nejad, 2011). این مهارت‌ها در شکل (۲) نمایش داده شده است.



(Debnath, et al., 2012)

شکل ۲. مؤلفه‌های مهارت‌های نرم در آموزش مهندسی

اما در این راستا و با گذشت ۱۰ سال از زمان تأسیس مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی در ایران، هنوز چالش کیفیت رشته‌های مهندسی برطرف نشده است. بنابراین به نظر می‌رسد احیای فرهنگ و تقویت فعالیت‌های مستمر ارزیابی کیفیت در آموزش مهندسی، نیازمند بازنگری در ساختارهای موجود با توجه به ماهیت حکمرانی در نظام آموزش عالی کشور و دو ویژگی اصلی دولتی بودن و تمرکزگرایی آن است تا الزامات قانونی و ترغیبی لازم برای نهادینه شدن ارزیابی و اعتبارسنجی کیفیت فراهم گردد. به عبارت دیگر در ساختاریابی برای ارزیابی و تضمین کیفیت هم باید به واقعیت‌های ساختارهای سیاسی و حقوقی و هم به عمل خودآگاه کنشگران اجتماعی (دانشگاهیان و سایر ذی‌نفعان آموزش عالی) توجه شود. بنابراین در چرایی عدم کارایی مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران باید معیارهای ایجاد و ادامه فعالیت یک چنین مؤسساتی را مد نظر قرار داد. همچنین وجود نهاد ملی ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش عالی یا به طور کلی نظام آموزشی دارای نقشی مؤثر است که در این خصوص باید مؤلفه‌های زیر مد نظر قرار گیرد. این مؤلفه‌ها شامل وابستگی اداری نهاد یا مؤسسه، نظارت و ساختار سازمانی، منابع، نظام اطلاعاتی و اعتبار و پاسخگویی نهاد یا مؤسسه است. شاید روی کاغذ و در اساسنامه نیم‌نگاهی به موارد مذکور شده باشد اما شواهد، حاکی از عدم توجه به این مؤلفه‌ها و به صورت خاص منابع مالی نهاد و کسب مقبولیت و مشروعیت است. همچنین در راستای نکات ذکر شده می‌توان به مهم‌ترین مانع و عامل بازدارنده ارزیابی کیفیت در آموزش مهندسی، که در طرح پژوهشی (Bazargan, 2019) به تفصیل بررسی شده است، اشاره کرد که عدم احساس نیاز به ارزیابی کیفیت است. بر این اساس بدیهی است تا زمانی که این نیاز در نظام آموزش مهندسی توسط مدیران و سایر دست‌انداران ترویج و از اندیشه به عمل در نیاید و نهاد یا سازمان ملی ارزشیابی در سطح کشور ایجاد نگردد، قطعاً تحول خاصی در این حوزه اتفاق نمی‌افتد. اما امید است که حسب نکات یادشده، مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران بتواند با برنامه‌ریزی راهبردی، موانع پیش روی ارزیابی و ارتقای کیفیت نظام آموزش مهندسی را کاهش دهد و نقش مؤثری در استانداردسازی و اجرای ارزشیابی و بهبود کیفیت ایفا نماید.

References

- ABET (2010). Criteria for accrediting engineering programs, accreditation board for engineering and technology, Available at: www.abet.org.
- Arefi, Mahboboh (2004). Strategic curriculum planning in higher education..Tehran: Academic Jihad Publishing Center, Shahid Beheshti University. [in Persian].
- Bahadori-Nejad M. and Namaki A., (2008). Engineering education at universities and industries. *Iranian Journal of Engineering Education*, Vol.10, No.39, pp.63-74. [in Persian].
- Bazargan, Abbas (2021). Rethinking about continuous quality assessment in Iran higher education: Need for strengthening national evaluation agencies and framework revision. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 27(4),1-22, (Winter). [in Persian].
- Bazargan, A. (2019). A Study of barriers to quality assessment in engineering education (in Iran). *Iran Society of Engineering Education Newsletter*, No. 35, (Aban, 1398).
- Retrieved on 12.10.2023. from: <https://isec.ir/fa/page/144> [in Persian].
- Bazargan, Abbas (1999). The use of educational evaluation in improving the quality of higher education with an

- emphasis on medical education, Tehran: Ministry of Health, Treatment and Medical Education. [in Persian].
- Bazargan, Abbas (2004). Accreditation in higher education. *Encyclopaedia of Higher Education* (Volume 1). Tehran: Persian Encyclopaedia Foundation, pp. 165-164. [in Persian].
 - Bazargan, Abbas and etal (2000). Appropriate approach of internal evaluation for continuous improvement of the quality of educational groups in Universities of Medical Sciences. *Journal of Psychology and Educational Sciences* (Tehran University). New Series, 5 (2), pp.1- 26 . [in Persian].
 - Bazargan, Abbas and Maqsood Farastkhah (2016). Monitoring and evaluation in higher education. Tehran: Samt. [in Persian].
 - Crawley E.F., Malmqvist J., Ostund S. and Brodeur D.(2007). *Rethinking engineering education: the CDIO Approach*. New York: Springer.
 - Debnath, M. et al. (2012). The role of soft skills in engineering education: Students' perception and feedback. in Chenicheri Sid Nair et al.(Eds.). *Enhancing Learning and Teaching through Student Feedback in Engineering*. Science Direct, ISBN:978-1-84334-645-6.
 - Dym C.L., Agogino A.M., Eris O., Frey D.D. and Leifer L.J.(2005). Engineering design thinking teaching, and learning, *Journal of Engineering Education*, January, pp. 103-120..
 - Engineering Education Research Colloquies(2006). Special report: the research agenda for the new discipline of engineering education, *Journal of Engineering Education*, Vol.95, No.4pp. 259-261.
 - European Network for Accredited of Engineering Education (2008). EUR-ACE framework standards. 14 pp. Available at: <http://www.enaee.eu> .
 - Fathi Wajargah, Kurosh and Nahid Shafiei (2006). Evaluation of university curriculum quality. *Curriculum Studies Quarterly*. Number 5. pp. 1-26.
 - JABEE (2005). Educational accreditation system for japanese engineers: Procedures and methods of accreditation and examination. <https://jabee.org/en/accreditation/program>.
 - Memarian B, Hossein (2011). Revision of engineering education for the 2nd century. *Iranian Journal of Engineering Education Quarterly*, 13th year, number 52, p. 41-65. [in Persian].
 - Memarian, Hossein (2020). Report on the status of technical and engineering education in Iran. Iran Society of Engineering Education. [in Persian].
 - Mohammadi, Reza (2014). Internal evaluation report of universities and higher education institutions. Tehran: State organization of educational testing. [in Persian]
 - Mohammadi, Reza (2016). Standards and solutions for quality assurance in the field of European higher education. Tehran: Noor Elm. [in Persian].
 - Motahari-Nejad, et a.l (2013). Objectives of engineering education, *Journal of Education Technology* (T.D .R. Univ.), 6(4) , 267-276. [in Persian].
 - Senatalar. A. Erdem.Payzin. A.E. Platin. B.E (2005). Engineering evaluation board (MUDEK): Initial observations on engineering accreditation in Turkey. *SEFI Annual Conference. Ankara. Turkey*.
 - Sotodeh Qarabagh, Rahmat and Jafar Sadeqh moghadas (2021). The importance of paying attention to the undergraduate level in engineering education. Editor's Note. *Iran Chemical Engineering Journal*. Vol. 20 No. 119. [in Persian].
 - State Organization of Educational Testing (2023). Statistics report of national Master's and Ph.d. degree exams. [in Persian].
 - UN (2015). Sustainable Development Goals. New York: UN Doc. A/70/L.1 of 18.9.2015.
 - van Gaalen, Adinda (2010). Internationalization and quality assurance. Translation: Fakhte Ishaghi & Reza Mohammadi. (2014). Tehran: Timurzadeh Novin Publications. [in Persian].
 - Yaghoubi M. & Motahhari-Nejad H.,(2011). Requirements for codifying strategies of engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*, Vol. 13, No.51,pp .31-51 . [in Persian].
 - Yazdani, H. and Yaqoubi. M., (2022). Engineering education in line with sustainable development: characteristics, review of studies and presentation of a comprehensive framework. *Iranian Journal of Engineering Education Quarterly*. Vol. 24. No.96. pp. 69-91. [in Persian].

اعتبارسنجی برنامه‌های آموزش مهندسی ساختمان در ایالات متحده آمریکا*

عبدالرضا چینی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۴

DOI10.22047/ijee.2024.433949.2044

چکیده: در ایالات متحده آمریکا دو نوع اعتبارسنجی برنامه‌های آموزشی وجود دارد: منطقه‌ای و تخصصی. اعتبارسنجی منطقه‌ای، از طریق شش انجمن علمی انجام می‌شود. این انجمن‌ها از دانشگاه‌ها و دانشکده‌هایی که در هر یک از این شش منطقه جغرافیایی کشور (جنوب، شمال مرکزی، آتلانتیک میانی، نیوانگلند، غرب و شمال غربی) قرار دارند، تشکیل شده‌اند. اعتبارسنجی تخصصی، با توجه به نیاز سازمان‌های حرفه‌ای، برای حصول اطمینان از کیفیت آموزش عرضه‌شده به کسانی که در حوزه‌های تخصصی به کار مشغول می‌شوند، نهادینه شده است. امروزه، بیش از هفتاد رشته تخصصی در حوزه آموزش عالی، مانند حقوق، پزشکی و مهندسی، در معرض انجام اعتبارسنجی‌های تخصصی قرار دارند. در اجرای این اعتبارسنجی‌ها، برخی از سازمان‌های ملی و هزاران نفر، به طور مستقیم یا غیرمستقیم مشارکت دارند. این مقاله به بررسی استانداردها و فرایند اعتبارسنجی آموزش مهندسی ساختمان در ایالات متحده آمریکا می‌پردازد.

واژگان کلیدی: اعتبارسنجی، آموزش، استانداردها، خودارزیابی

۱- دانشکده (رینکر) مدیریت مهندسی ساختمان دانشگاه فلوریدا، گینز ویل (فلوریدا) آمریکا. abdolchimi@gmail.com
* متن مقاله به انگلیسی در انتهای چکیده انگلیسی می‌باشد.

□ اهداف انتشار فصلنامه

هدف از چاپ و انتشار «فصلنامه آموزش مهندسی ایران» کمک به ارتقا و توسعه کمی و کیفی آموزش مهندسی در کشور است. نقش سازنده و مؤثرتر جامعه مهندسی کشور در توسعه ملی، شکوفایی، نوآوری، خلاقیت، افزایش کارایی و اثربخشی مهندسان، با تحلیل، تغییر و به روز ساختن آموزش مهندسی می‌تواند حاصل شود. برای دستیابی به رشد و توسعه علمی و فناوری در جامعه مهندسی کشور راه‌های گوناگونی وجود دارد که یکی از آنها نشر مقاله‌های پژوهشی، تحقیقی، تحلیلی و ارائه دیدگاه‌های پژوهشگران و صنعتگران درباره گذشته، حال و آینده مهندسی، ارتباط آموزش مهندسی با صنعت و دانشگاه، پژوهش، فناوری و نوآوری در مهندسی، نقد و بررسی آموزش مهندسی در داخل و خارج و ارزیابی، برنامه‌ریزی و توسعه آموزش مهندسی در کشور است. امید است فصلنامه آموزش مهندسی ایران زمینه لازم را برای طرح نظرات و برقراری ارتباط مؤثر میان اعضای هیئت علمی دانشکده‌های فنی و مهندسی و مهندسان شاغل در صنعت کشور به منظور تحقق اهداف یاد شده فراهم سازد. از زمینه‌های مورد توجه در آموزش مهندسی می‌توان موارد زیر را بر شمرد:

الف- توسعه آموزش مهندسی	ب- پژوهش
• مرزهای نو در آموزش مهندسی • طراحی دروس و برنامه های جدید • آینده آموزش مهندسی در ایران و جهان • استاندارد آموزش و آموزش استاندارد در مهندسی • آموزش بر خط (الکترونیک) مهندسی • آموزش مهندسی در جهت توسعه پایدار • آموزش‌های بین رشته‌ای مهندسی • توسعه علمی و فناوری • تنوع در آموزش مهندسی	• توسعه جایگاه پژوهش در آموزش مهندسی • روش‌های پژوهش در آموزش مهندسی • تاریخ علوم و فناوری در مهندسی • تجربیات بومی مهندسی در آموزش و مستند سازی
ب ارزشیابی، کیفیت و نوآوری	ت- ارتقای فرهنگ علوم انسانی
• شناخت شناسی و تعیین عوامل مؤثر در تفکر و دانش مهندسی • ارزشیابی برنامه ها و دروس مهندسی • روش‌های نوین یاددهی و یادگیری در آموزش مهندسی • چگونگی استفاده از روش‌ها، ابزارها و معیارهای ارزیابی در توسعه مهندسی • کیفیت تدریس اعضا هیأت علمی در ارتقا آموزش مهندسی	• نوآوری، خلاقیت و کارآفرینی در آموزش مهندسی • نقش علوم انسانی در آموزش مهندسی • اخلاق مهندسی • اخلاق آموزش • اخلاق پژوهش
ت- آموزش در سایر رشته های علوم (ریاضی، فیزیک، شیمی و روانشناسی و علوم تربیتی)	
	• مقالات علمی و پژوهشی مرتبط با آموزش علوم در زمینه‌های فوق

□ رهنمودهای تهیه مقاله

ارائه مقاله

مؤلفان محترم ضروری است به آدرس تارنما: <http://ijee.ias.ac.ir> مراجعه و ثبت نام نمایند و نام کاربری و رمز عبور را دریافت کنند، سپس، مقاله خود را برای سردبیر فصلنامه با ذکر آن که مقاله برای چاپ به مرجع دیگری ارسال نشده و قبلاً نیز به چاپ نرسیده است و تکمیل فرم‌های تعهد اخلاقی و عدم تعارض منافع از طریق این تارنما ارسال کنند. این نشریه از قوانین CC در اصول انتشار و اخلاق انتشار تبعیت می‌کند.

زبان

فصلنامه آموزش مهندسی ایران به زبان فارسی منتشر می‌شود. همچنین عنوان، مراجع و چکیده، مقاله‌ها به زبان انگلیسی نیز منتشر می‌شود.

نحوه ارائه مطالب در مقاله

ساختار مقاله باید به شرح زیر باشد: عنوان، نویسنده (نویسندگان) و آدرس محل اشتغال، چکیده (حداکثر ۲۰۰ واژه)، کلیدواژه‌ها (۳-۵) کلیدواژه مناسب)، بیکره اصلی مقاله، تقدیر و تشکر، مراجع، پیوست‌ها (در صورت لزوم)، عنوان، چکیده و کلیدواژه‌های انگلیسی. برای جزئیات بیشتر به <http://ijee.ias.ac.ir/journal/authors.note> مراجعه شود.

مراجع

مراجع منتشر شده که از آنها در تهیه مقاله استفاده شده است باید بر اساس شیوه مرجع نویسی APA تنظیم شود به این شکل که داخل متن مقاله در قسمت ارجاع، داخل پرانتز به نام خانوادگی نویسنده و تاریخ انتشار آن به انگلیسی اشاره شود و در انتهای مقاله مراجع انگلیسی الفبایی شده، قرار گیرد.

عنوان مقالات فارسی باید به انگلیسی ترجمه و به ترتیب با سایر مقالات قرار گیرند. همچنین در انتهای این مقالات عبارت [in Persian] نوشته شود.

2. Council for Higher Education Accreditation, Regional Accreditation Organizations, Regional Accrediting Organizations | Council for Higher Education Accreditation (chea.org), Last visited on December 19, 2023.
3. Accredited Schools Online, What is Programmatic Accreditation, What Is Programmatic Accreditation? | Accredited Schools Online, Last visited on December 19, 2023.
4. ACCE Document 100 - Policies Manual, ACCE | Accreditation for Construction Education (acce-hq.org), Last visited on December 19, 2023.
5. Batie, D. L. (2018, June), *Outcomes Assessment in an ACCE Construction Management Program* Paper presented at 2018 ASEE Annual Conference & Exposition, Salt Lake City, Utah. 10.18260/1-2—30851
6. ACCE Document 105 - Planning for Accreditation, ACCE | Accreditation for Construction Education (acce-hq.org), Last visited on December 19, 2023.
7. What is Bloom's Taxonomy, Blooms Taxonomy :: Resource for Educators, Last visited on December 19, 2023.
8. ACCE Document 103 – Standards and Criteria for the Accreditation of Construction Education Programs, ACCE | Accreditation for Construction Education (acce-hq.org), Last visited on December 19, 2023.
9. ACCE Document 102 – Template for the Preparation of the Self Evaluation Study (SES), ACCE | Accreditation for Construction Education (acce-hq.org), Last visited on December 19, 2023.
10. ACCE Document 101 – Accreditation Manual, ACCE | Accreditation for Construction Education (acce-hq.org), Last visited on December 19, 2023.

recommendations.

Recommendations on initial accreditation are one of the following:

- Accreditation for seven years, with a progress report at the end of three years.
- Accreditation for seven years, with a progress report at the end of the first year, or at the end of the first and second years in addition to the third-year report.
- Deferral of action by the Board until a date recommended by the committee. This recommendation may include recommendations for additional information to be supplied by the Institution or by other means and/or the assignment of a Mentor.
- Denial of accreditation.

At the Annual and Midyear meetings of the Board recommendations for accreditation actions will be presented to the Trustees by the Chair of the Accreditation Committee and acted upon by the Board. Only those Trustees seated at the meeting may cast votes on any accreditation action.

CONCLUSIONS

Accreditation in higher education is a voluntary, nongovernmental, and collegial process of self-review and external verification by peer reviewers. The goal of accreditation is to ensure that higher educational institutions and their programs meet appropriate standards and to improve the quality of education these institutions offer. The two types of higher education accreditation in the USA are institutional and specialized. Institutional accreditors evaluate and accredit an institution. There are several institutional accrediting agencies throughout the USA that evaluate and accredit an institution. Specialized accreditors evaluate and accredit professional and occupational education at the program level. Each accrediting agency is responsible for the units or programs in its specialty.

As a specialized accreditor, the American Council for Construction Education (ACCE) accredits construction education programs. The ACCE accreditation process through self-evaluation and peer review, is designed to foster collegial relations among educators and construction professionals. Accreditation indicates that a program demonstrates a commitment to quality and that the program seeks to continue that commitment. The ACCE accreditation process and activities are based on the ACCE Document 101 (Accreditation Manual) and its Standards are listed in Document 103 (Standards and Criteria for Accreditation of Construction Education Programs).

The construction industry witnesses major changes due to the emergence of new techniques, materials, methods, and contractual relationships. Therefore, the standards, procedures, and documents for ACCE accreditation are periodically revised and updated as part of the effort to ensure optimal benefit to the profession and the public.

REFERENCES

1. U.S. Department of Education, Accreditation in the U.S. Accreditation in the U.S.. Last visited on December 19, 2023.

support.

- To inspect the physical facilities and appurtenances to ensure that they are current and provide an environment for quality education.

The visit normally takes three days beginning on Sunday and concluding on Tuesday. The Program Leader coordinates visits with:

- The executive officers of the Institution,
- The program's faculty and students,
- Other Institutional staff that provide services for the program,
- Members of the program Industry Advisory Board, and
- Visits to classes, laboratories, and other facilities.

It is expected that the construction program administrators do not remain in the room with the Visiting Team during conferences with faculty, students, alumni, or employers. Likewise, program faculty members do not remain in the room during conferences with students and with alumni and members of the Industry Advisory Board.

The Visiting Team presents a preliminary report to the executive officers of the institution during an exit interview for the following purposes:

- To present an objective analysis of the findings from the Visiting Team.
- To discuss observed Strengths and all Deficiencies, Weaknesses and Concerns of the program in relation to the applicable ACCE Standards and Criteria.
- To discuss all Undeveloped Potentials identified by the Visiting Team Members regarding the program.
- To explain the procedures in the accreditation process that will follow from that time forward.

The recommendations of the Visiting Team regarding accreditation will not be mentioned to Institution officials during this meeting or at any other meetings. Decisions regarding the accreditation status of program under consideration are determined only by the ACCE Board at regularly scheduled meetings following discussion and review of the Visiting Team Report, and recommendations of the Visiting Team and the Accreditation Committee.

Visiting Team Report (VTR) and Recommendations

The Visiting Team reports its impressions, opinions, and observations of the construction program being evaluated to the Accreditation Committee and the Board. This document is confidential between ACCE and the Institution. However, the Institution is free to distribute the document to authorized personnel.

Upon receipt of the final VTR by the ACCE office, the Accreditation Committee (AC) members review the report and submit their recommendations and comments to the Chair of AC, who prepares a draft report for committee deliberation. After the committee has discussed and voted on the proposed actions and recommended executive summaries, the Chair prepares a report for presentation to the Board. This report contains both the Accreditation Committee recommendations and the Visiting Team

THE SELF-EVALUATION STUDY

When a Degree Program in Candidate Status is ready for an initial accreditation site visit or a Degree Program seeks renewal of their accreditation, they will be requested to submit a Self-Evaluation Study (SES). For a candidate Program, a Self-Evaluation Study shall be submitted within five years after the approval for Candidate Status. The Self-Evaluation Study [9]:

- Guides the Degree Program and its Educational Unit through a critical review of its operations,
- Provides information to ACCE so that a fair evaluation of the Degree Program can be made, and
- Serves as a historical document for the construction Educational Unit.

Preparation

Each faculty member and Program Leader should review the Standards for Accreditation. This will enable faculty to compare the Program's curriculum to the ACCE Standards for course descriptions in Standard 3, including the credit hour requirements. Concurrently, the ACCE Self-Evaluation Study Template should be reviewed in detail with the department, program faculty, and leadership to develop a plan to navigate each section.

A schedule for the Self Evaluation Study compilation process should be developed. The SES must be completed within ACCE time requirements (five years from the first date of candidacy). The schedule needs to include dates or milestones for:

- Mentor review
- Faculty review
- Program leadership review

Institution leadership review

Sections of the SES should be uploaded to the appropriate folders on the ACCE cloud-based server as they are developed and the ACCE President should be notified when the completed self-study has been uploaded.

SITE VISIT

The ACCE President selects the Visiting Team that will include a Team Chair and two or more other members, one of whom must be a practitioner or a public interest representative. The Program Leader will also be asked to name an Industry Observer to accompany the Visiting Team. Once the roster has been confirmed, the Visiting Team, including the Industry Observer, are provided access to the Self-Evaluation Study and all other appropriate documents.

The ACCE President will then determine the dates for the visit based on the feedback from the Program Leader [10].

The purposes of the on-site visit are:

- To verify the information provided in the Self-Evaluation Study.
- To assess qualitative and quantitative factors that cannot be documented, such as caliber of the student body, general morale of faculty and students, and industry

Standard 3: The Degree Program shall contain a required curriculum that includes a minimum of 12 semester hours of business and management courses as well as a minimum of 50 semester hours of construction courses that address the following Student Learning Outcomes.

Upon graduation from an accredited bachelor's degree Program, ACCE requires that all graduates shall be able to:

1. Create written communications appropriate to the construction discipline.
2. Create oral presentations appropriate to the construction discipline.
3. Create a construction project safety plan.
4. Create construction project cost estimates.
5. Create construction project schedules.
6. Analyze professional decisions based on ethical principles.
7. Analyze methods, materials, and equipment used to construct projects.
8. Apply electronic-based technology to manage the construction process.
9. Apply basic surveying techniques for construction layout and control.
10. Understand different methods of project delivery and the roles and responsibilities of all constituencies involved in the design and construction process.
11. Understand construction accounting and cost control.
12. Understand construction quality assurance and control.
13. Understand construction project control processes.
14. Understand the legal implications of contract, common, and regulatory law to manage a construction project.
15. Understand the basic principles of sustainable construction.
16. Understand the basic principles of structural behavior.
17. Understand the basic principles of HVAC, electrical and plumbing systems.

Standard 4: Establish and implement policies for the recruitment, retention, promotion, and development of qualified faculty.

Standard 5: Establish and implement student policies for the recruitment, retention, academic, and professional development that assures student success.

Standard 6: Ensure the availability of safe and appropriate facilities, equipment, and services necessary to accommodate all activities in support of the Degree Program's mission, goals, and objectives.

Standard 7: Be afforded sufficient funding from recurring accounts to ensure program success.

Standard 8: Establish an effective relationship with the industry and program alumni and demonstrate accountable behavior by providing timely, accurate, readily accessible information about programmatic performance and student achievement to the public.

Standard 9: Conduct a systematic process of gathering, interpreting, and evaluating information that requires taking actions as part of an academic quality planning process and outcome assessment.

In 2012, the ACCE Standards committee conducted several workshops with the construction professionals to develop student learning outcomes that would describe the knowledge, skills and abilities expected of students upon graduation. These results would be used for program assessment to demonstrate that graduates from the program have achieved the stated outcomes. This was an essential step in moving from a prescriptive method of assessment to one using outcome-based assessment. To define knowledge the Standards committee used the Bloom's Taxonomy [7]:

Create: At the highest level, students are producing new ideas or products that integrate the knowledge they have gained. When students are involved in creating new artifacts, they are actively engaged in the subject matter.

Analyze: Students begin to develop higher order thinking. They may be asked to compare and contrast or take a concept and break it into parts to explore the relationships present.

Apply: At this level, students begin to put the information they are learning into context. Here they can integrate ideas across multiple situations or utilize the content in a new way.

Understand: At this level, students demonstrate that they understand the content by explaining, summarizing, classifying, or translating the given information.

ACCE maintains nine Standards that all accredited programs must meet. Each Standard is a collection of Requirements the Visiting Team will use to evaluate the Program. The Visiting Team Report completed after the site visit will include an evaluation of the Program's efforts to meet each Requirement. The review will result in one or more of the following findings [8]:

Strength – exceptionally strong condition, practice, or attribute that the Program utilizes to enhance the education experience for stakeholders.

Deficiency – a lack of compliance with a *standard*

Weakness – a lack of compliance with a *requirement*

Concern – a situation that, if unaddressed, can become a Weakness or Deficiency.

Undeveloped Potential – an area that, in the opinion of the Visiting Team, could be explored by the Program or Institution for potential enhancement of the Program.

If one or more Deficiencies or Weaknesses are identified, the Program will have an opportunity to take corrective actions to address them.

The nine standards by which those construction education programs seeking accreditation by the ACCE will be assessed are:

Standard 1: Be in a regionally accredited Institution of higher learning.

Standard 2: Be administered as a distinct professional Degree Program that has sufficient institutional support, authority, and resources to enable the achievement of the Degree Program's stated mission, goals, and objectives.

can take multiple years. Candidacy status is limited to five years. An ACCE Mentor will be assigned to assist the Program through the process. The Mentor will guide the Candidate Program throughout the accreditation process up to receipt of initial accreditation. The Mentor is a volunteer and, as such, should not be compensated.

The next step for the Program is to prepare and submit a Self-Evaluation Study (SES) to show compliance with ACCE standards. After receiving the SES report, ACCE sends a Visiting Team, composed of academics and industry professionals, to verify information provided in the SES, assess factors that cannot be documented, and inspect physical facilities. The Visiting Team prepares a report to record its impressions, opinions, and observations. This report is then reviewed by the Accreditation Committee and Board of Trustees for a final accreditation decision (Figure 1).



Figure 1. Accreditation Timeline [6]

STANDARDS FOR THE ACCREDITATION OF BACHELOR’S DEGREE PROGRAMS

The ACCE standards are periodically revised and updated. A three-level structure (curriculum categories, core subject matter, and fundamental topical content) for setting the standards for the curriculum content came into force in 2002 following almost 10 years of committee work. That curriculum standards were prescriptive that required a minimum number of credit hours to be taught in specific core subject matter and all fundamental topical content to be covered. There were about 70 items of topical content in those ACCE standards.

ucation; and to promote, support, and accredit quality construction education programs. The primary goal is promotion and continued improvement of postsecondary construction education; specifically, ACCE accredits construction education programs in colleges and universities that request its evaluation and meet its standards and criteria [4].

History of ACCE

Organized in 1974 by the American Institute of Constructors (AIC) and the Associated Schools of Construction (ASC); ACCE enjoys the support of the principal building and contracting national associations and academic institutions seeking to satisfy the need for well-educated and trained entrants into the construction profession [5]. By working together in ACCE, persons representative of the total construction community and the public at large, construction educators and constructors, establish and maintain standards and criteria for accreditation, provide guidance to those seeking to achieve accredited status, and carry out the accreditation and reaccreditation processes. In doing so, ACCE serves the interests of potential students by helping them identify institutions and programs that offer quality education in the field and serves the interests of the industry by enabling employers to identify persons who, by reason of their education, have the potential for making lasting contributions to the industry and their profession. ACCE also serves the interests of owners/users of constructed facilities and the public at large by raising the professional caliber of constructors and thus the quality of the construction for which they assume responsibility.

ACCE ACCREDITATION PROCEDURES

Initial accreditation begins with the application for candidacy. ACCE will set up a cloud-based folder for the Program to submit the following documents [6]:

- Website of Institution catalog.
- Construction program mission and goals statement.
- Construction program curriculum and course descriptions.
- Program curriculum placed in the following categories:
 - Business and management
 - Construction
- A syllabus for each course taught by the construction unit stating course objectives in relation to the program goals and objectives, outlining instructional methods, and containing a topical outline.
- Resumes of all faculty members assigned to the construction program.
- A brief description of the Industry Advisory Board for the program.
- A description of the program's Quality Improvement Program.

The ACCE Candidate Application Screening Committee will review the documents and decide if the Program shall be admitted to Candidate status. A Program remains in candidacy status until it can demonstrate that it meets the nine ACCE Standards requirements. An essential part of this process is establishing and documenting the results of a 'Quality Planning Process and Outcome Assessment,' which

non-educational settings, such as hospitals. Not all programs have specialized accreditation, but certain professional fields, like healthcare and law, will require individuals to attend an accredited program to be eligible for licensure and jobs.

Specialized accreditation is both a structure and a process that demonstrates a measure of public accountability that graduates have mastered a baseline set of knowledge and skills to function as required in specific professional venues. The specialized accrediting agencies establish criteria for accreditation, arrange site visits, evaluate those institutions and educational programs which desire accredited status, and publicly designate those which meet their criteria. Often the institution or program conducts a self-study to evaluate how well it is meeting its educational objectives. The accrediting agency then provides an independent assessment of that evaluation. Although accreditation is basically a private, voluntary process, accrediting decisions are used as a consideration in many formal actions by scholarship commissions, foundations, employers, counselors, and potential students.

ACCREDITATION IN CONSTRUCTION EDUCATION

American Council for Construction Education (ACCE) accredits post-secondary degree programs in construction. The construction accreditation process is intended to foster high standards for professional education in construction. It does so by requiring programs to achieve and maintain a level of quality which merits accreditation. Accreditation is a means of providing formal recognition that a program indeed measures up to the industry's high educational standards and is therefore qualified to educate its future practitioners.

The accreditation program also seeks to [4]:

- Provide assurances to prospective students, employers, and the public-at-large regarding the basic quality of accredited programs.
- Provide educational units with an incentive for careful and thorough self-examination, and with constructive recommendations for improvement.
- Provide educational units with information on trends and innovations in construction education, using knowledge gained through the ongoing accreditation review process.
- Assist construction faculty and administrators in achieving institutional support for their programs.
- Provide a vehicle for engaging industry practitioners and academicians in joint and ongoing deliberations regarding the roles, content, and effectiveness of construction education.

Accreditation is a means of strengthening construction education. Educational experimentation and innovation, as well as institutional freedom and autonomy, are encouraged. A program applying for accreditation will be evaluated considering both the accreditation criteria and the program's own stated goals and objectives.

Mission of ACCE

The mission of ACCE is to be a leading global advocate of quality construction ed-

ACCREDITATION IN THE USA

In the USA there is no Federal Ministry of Education or other centralized authority exercising single national control over postsecondary educational institutions. In general, institutions of higher education are permitted to operate with considerable independence and autonomy [1]. The practice of accreditation as a means of conducting non-governmental, peer evaluation of educational institutions and programs is to ensure a basic level of quality. Private educational associations of regional or national scope have adopted criteria for a sound educational program and have developed procedures for evaluating institutions or programs to determine whether they meet these criteria. There are two basic types of educational accreditation, one identified as “institutional”, and one referred to as “specialized.”

Institutional Accreditation

Institutional accreditation normally applies to an entire institution. The various commissions of the regional accrediting associations perform institutional accreditation, as do many national accrediting agencies. For more than 50 years, there has been some type of nongovernmental agency for the purpose of coordinating and improving the practice of accreditation. In April 1997 the Council on Higher Education Accreditation (CHEA) was created to carry out a recognition function in the private, nongovernmental sector. Recognition by CHEA affirms that the standards and processes of the accrediting organization are consistent with the academic quality, improvement, and accountability expectations that CHEA has established. The accrediting organizations identified below are recognized by the CHEA [2].

- Accrediting Commission for Community and Junior Colleges (ACCJC) Western Association of Schools and Colleges
- Higher Learning Commission (HLC)
- Middle States Commission on Higher Education (MSCHE)
- New England Commission of Higher Education (NECHE)
- Northwest Commission on Colleges and Universities (NWCCU)
- Southern Association of Colleges and Schools Commission on Colleges (SACSCOC)
- WASC Senior College and University Commission (WSCUC)

Specialized Accreditation

Specialized accreditation normally applies to programs, departments, or schools that are part of an institution. It is a comprehensive process that ensures individual academic programs meet certain academic standards. An accrediting agency — which must be recognized by the CHEA to be considered legitimate — awards accreditation by assessing the faculty and curriculum quality of a program [3]. Most of the specialized accrediting agencies review units within an institution of higher education that is accredited by one of the regional accrediting commissions. However, certain accrediting agencies also accredit professional schools and other specialized or vocational institutions of higher education that are free-standing in their operations. In addition, several specialized accrediting agencies accredit educational programs within

ACCREDITATION OF CONSTRUCTION EDUCATION PROGRAMS IN THE UNITED STATES OF AMERICA

A. R. Chini¹

Received: 4 January 2024; Accepted: 14 January 2024

DOI: 10.22047/ijee.2024.433949.2044

Abstract: In the United States of America (USA), there are two types of educational accreditation, regional and specialized. The former is practiced through associations of colleges and universities within defined geographical areas of the country (South, North Central, Middle Atlantic, New England, West and Northwest). Specialized accreditation grew out of a desire on the part of professional bodies to ensure the quality of education given to practitioners. Today, more than seventy fields in post-secondary education such as law, medicine, and engineering are subject to specialized accreditation conducted through the direct or indirect involvement of several national organizations and thousands of individuals. This paper reviews the standards and process for accreditation of construction education programs in the USA.

Keywords: Accreditation, construction education, standards, self-evaluation

1- Professor. Rinker School of Construction Management, University of Florida Gainesville, FL. USA.
E-mail: abdolchini@gmail.com

QUANTITATIVE DEVELOPMENT OF ENGINEERING EDUCATION IN IRAN AND THE CHALLENGE OF IMPROVING ITS QUALITY

R. Mohammadi¹, E. Khodaie² and F. Eshaghi³

Received: 24 January 2024 ; Accepted: 28 January 2024

DOI: 10.22047/ijee.2024.432193.2040

Abstract: Today, higher education systems in general and engineering education in particular play a significant role in the sustainable development of countries. On the other hand, the production and development of different technologies has created new conditions for engineering education systems and has doubled its importance. In other words, engineering education should train engineers who can design effective solutions to meet the needs of society and adapt to new technological trends and tools, considering sustainable development. Therefore, along with the quantitative growth, the improvement of the quality of engineering education has been considered. In this regard, although Iran's engineering education system has enjoyed increasing growth in recent years, its quality is challenged by overemphasis of the curriculum on theoretical knowledge, the mismatch of skills of the graduates with the needs of the labor market. Then, as graduates lack entrepreneurship skills their unemployment causes problems. Based on the above, this article, while examining the quantitative expansion of students in the engineering education system, analyzes challenges and the need to strengthen monitoring and assessment process to improve its quality. Then, the current situation and ideal role of Iranian Institute for Accreditation of Engineering Education are discussed.

Keywords: Quantitative growth, quality, engineering education, evaluation, institutionalization

1- Associate Professor, Department of Curriculum and Teaching Methods and Programs, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding author). E-mail: remohamadi@yahoo.ca

2- Associate Professor, Department of Curriculum and Teaching Methods and Programs, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: khodaie@ut.ac.ir

3- PhD in Educational Management of Shahid Beheshti University Research Center of the Country's Education Assessment Organization, Tehran, Iran. E-mail: fa.eshaghi@yahoo.com

THE QUALITY OF ENGINEERING EDUCATION FROM THE POINT OF VIEW OF CONTENT ANALYSIS OF ARTICLES PUBLISHED IN IRANIAN JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION

E. Khodaie¹, A. Keykha² and Z. Sadeghinia³

Received: 11 December 2023; Accepted: 18 January 2024

DOI: 10.22047/ijee.2024.429948.2033

Abstract: The purpose of a research project which is reported here was to analyze the quality of engineering education based on the data collected from the articles published in the Iranian Journal of Engineering Education (IJEE). Furthermore, based on the findings, suggestions towards improving the quality of engineering education in Iran have been provided. In doing so, the content analysis of aforementioned studies was conducted in two steps. In the first step, a scoping review method was carried out to a selected 31 study sources from the database of the IJEE from 1999 to 2023 by considering specialized keywords. Then, the qualitative content analysis was carried out. The findings were classified into three categories: input, output, and outcome factors. Input factors included students, educational and curriculum programs, higher education policies, university policies, faculty members, and facilities. Output factors included the unemployment of engineering graduates (job problems and migration of engineering elites) and the separation of engineering universities from the industry (shortcomings of the university and the industry). Outcome factors included the impact of social and cultural conditions, as well as economic and political conditions on engineering education graduates. In the end, based on the obtained results, executive suggestions for revising policies and improving the quality of engineering education have been proposed.

Keywords: Engineering education, quality of higher education, content analysis, quantity of higher education, scoping review

1- Associate Professor, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding author).
E-mail: khodaie@ut.ac.ir

2- Ph.D. Economics and Finance Management of Higher Education, Department of Educational Administration and Planning, Faculty of Psychology and Education, The University of Tehran. Iran. E-mail: ahmadkeykha8984@gmail.com

3- Ph.D. Student, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: zhr.sadeghinia@gmail.com

AN ALTERNATIVE APPROACH TO QUALITY ASSESSMENT IN ENGINEERING EDUCATION: STUDENT ENGAGEMENT SURVEY APPROACH

R. Maniee¹

Received: 9 January 2024 ; Accepted: 23 January 2024

DOI: 10.22047/ijee.2024.434787.2048

Abstract: Continuous assessment of the quality of engineering education is one of the necessities of improving the quality of the engineering education system. Despite national and international emphasis on internal and external evaluation in higher education, the use of this approach has not yet been a common practice in Iranian engineering education system. One of the reasons for this is the complexity and time-consuming implementation of this approach. But one can use alternative approaches that are easier to implement. Among these approaches is the survey of student engagement at university life. In this approach, two main questions are answered: (a) what are the activities of students in the university environment, and learning environments in general, and what is their quality?; and (b) what measures academic institutions take to enhance student learning? Towards applying the above-mentioned research, a descriptive-analytical research project was carried out with the aim of conducting a survey of student engagement at the engineering colleges of the country. The population under study was the students of engineering colleges affiliated to the Ministry of Science, Research and Technology. The necessary data was collected through a questionnaire administered to a sample selected from the entire engineering education system of the country. The results showed that the level of active academic participation of engineering students is not favorable. In addition, the interaction of students with academic members is rather weak and engineering students do not have a very satisfactory experience of university education. Also, their learning is not at the level that expected. Finally, students believe that the university has not improved their knowledge and skills to the level that they could enter the labor market.

Keywords: Student engagement, teaching-learning quality, alternative approaches to quality assessment, engineering education

1- Academic staff member, Institute for Research and Planning in Higher Education. Tehran. Iran.
E-mail: r.maniee@gmail.com

INTERNAL AND EXTERNAL ASSESSMENT TO IMPROVE QUALITY IN ENGINEERING EDUCATION; GLOBAL EXPERIENCES AND NATIONAL EFFORTS

H. Memarian¹

Received: 31 December 2023 ; Accepted: 14 January 2024

DOI:/10.22047/ijee.2024.433170.2043

Abstract: Quality is essential for the survival of modern educational institutions and a gateway to the globalization of higher education. In the last few decades, engineering has gone through many changes and certain criteria have been proposed for a standard engineering education. Today, leading engineering education schools have revised their educational programs to enable graduates to enter the national and international engineering job market. This situation calls for prioritizing improvement in educational program quality. One of the most common methods for identifying the quality of education is to pass the accreditation process successfully. In modern “accreditation”, instead of measuring what the university offers, the focus is on “outcomes” or what the graduates have gained. To judge the extent to which students achieve the desired outcomes, two methods of evaluation have been developed: “internal assessment” or “self-assessment” by the educational institution; and “external assessment” by independent accreditation bodies. This article first reviews the status of engineering education accreditation in the world and explains the mechanism of internal and external assessment. Then, measures that have been taken in the last decade to evaluate engineering education in Iran, according to the common criteria in the world, are explained.

Keywords: Engineering education, quality, evaluation, internal assessment, external assessment

1- Professor of Geo-Engineering, College of Engineering, University of Tehran. Iran. E-mail: memarian@ut.ac.ir

ABSTRACTS

QUALITY CONCERNS IN ENGINEERING EDUCATION IN IRAN A HISTORICAL CONTEXTUALIZING EMPHASIZED ON UNDERSTANDING THE LOGIC OF QUALITY IN THIS TYPE OF EDUCATION

M. Farasatkah¹

Received: 8 January 2024; Accepted: 21 January 2024

DOI: 10.22047/ijee.2024.434024.2047

Abstract: The quality of engineering education has become problematic. A kind of forgetting about the authentic narratives of learning the science has cast a shadow on our higher education system. We need a quality story. This study is an attempt to understand the collective memories leading to the repeated production of quality in the periods of growth and dynamism of engineering education in our country. The case of University College of Engineering, University of Tehran has been selected. An integrated methodological approach has been used in the form of documentary analysis, experts and key informant' in-depth qualitative interviews and qualitative content analysis of narratives, documents, texts, and sources. Interviews were conducted with faculty members and managers who had significant experience of studying in various technical-engineering fields of Tehran University. Up to 21 participants based on the purposive sample frame to the extent of data saturation and theoretical saturation have been carried out. By using the »CIPP«framework, it was found that the core concept of engineering education quality during the period of growth and flourishing was the penetrating experience in science learning. The dimensions of external and internal contexts of concern about the quality engineering education was found. Inputs, processes and outputs were identified.

Keywords: Experienced quality, engineering education , technical faculty, University of Tehran

1- Professor of Planning ,Institute for Research and Planning in Higher Education. Tehran. Iran.
Email: maghsoodf@gmail.com.

Contents

**Assessment and promotion the quality of engineering education
Special Issue, Winter 2024**

Iranian Journal of Engineering Education

- *Quality concerns in engineering education in Iran, a historical contextualizing emphasized on understanding the logic of quality in this type of education / M. Farasatkah*
- *Internal and external assessment to improve quality in engineering education; Global experiences and national efforts / H. Memarian*
- *An alternative approach to quality assessment in engineering education: Student engagement survey approach / R. Maniee*
- *The quality of engineering education from the view point of content analysis of articles published in Iranian Journal of Engineering Education / E. Khodaie, A. Keykha and Z. Sadeghinia*
- *Quantitative development of engineering education in Iran and the challenge of improving its quality / R. Mohammadi, E. Khodaie and F. Eshaghi*
- *Accreditation of construction education programs in the United State of America / A. R. Chini*
- *English Abstracts of the Articles*

Editorial Board:

Prof. Khodayar Abili / University of Tehran
Prof. Godarz Ahmadi/Professor of Robert Hill, Clarkson University, USA
Prof. Mehdi Bahadori Nezhad / Fellow, Academy of Sciences
Prof. Parviz Davami / Fellow, Academy of Sciences
Prof. Mohammad Reza Eslami/ Fellow, Academy of Sciences
Prof. Javad Faiz / Fellow, Academy of Sciences
Prof. Mohammad Hossein Halimi / Fellow, Academy of Sciences
Prof. Rezvan Hakimzadeh / University of Tehran
Prof. Jalal Hejazi / Associate member, Academy of Sciences
Prof. Parviz Jabbehdar Maralani/ Fellow, Academy of Sciences
Prof. Gholamali Mansouri / Professor, University of Illinois, Chicago, USA
Prof. Mohammad Modares Yazdi/ Associate member, Academy of Sciences
Prof. Ezatolah Naderi/ Fellow, Academy of Sciences
Prof. Rahbar Rahimi/ University of Sistan and Balochestan
Prof. Mohammad Shahidepour / Professor and Head of Electrical and Computer Engineering Department at Illinois Institute of Technology-USA
Prof. Ebrahim Shirani/ Associate member, Academy of Sciences
Prof. Mehdi Sohrabi/ Associate member, Academy of Sciences
Prof. Saeed Sohrabpour/ Fellow, Academy of Sciences
Prof. Jafar Towfighi/ Fellow, Academy of Sciences
Prof. Hassan Zohoor/ Fellow, Academy of Sciences
Prof. Mahmood Yaghoubi/ Fellow, Academy of Sciences

Editorial Advisory Board:

Prof. Abbas Afshar/ Iran University of Science and Technology
Prof. Faramarz Afshar Taremi/ Amirkabir University of Technology
Prof. Ali Ashrafizadeh/ K. N. Toosi University of Technology
Prof. Ali Haerian Ardakani/ Ferdowsi University of Mashhad
Prof. Mohammad Reza Aref/ Fellow, Academy of Sciences
Prof. Tahereh Kaghazchi/ Amirkabir University of Technology
Prof. Naser Kanani/ Technische Universität Berlin
Prof. Ali Kaveh/ Fellow, Academy of Sciences
Prof. Ali Khaki Sediq/ K. N. Toosi University of Technology
Prof. Mojtaba Mahzon/ Shiraz University
Prof. Ali Meghdari/ Sharif University of Technology
Prof. Hossein Memarian/ Associate member, Academy of Sciences
Prof. Ali Movaghar Rahim Abadi/ Sharif University of Technology
Prof. Masomeh Nasrin Kenari/ Sharif University of Technology
Prof. Mohammad Hassan Panjeshahi/ University of Tehran
Prof. Jalali Agha Rashed Mohassel/ University of Tehran
Prof. Mahmoud Shakeri/ Amirkabir University of Technology
Prof. Abbas Shoja Sadati/ Tarbiat Modares University
Prof. Mohammad M. Shokrieh/ Iran University of Science and Technology
Prof. Naser Taleb Bidokhti/ Shiraz University
Prof. Naser Towhidi/ University of Tehran
Prof. Manochehr Vosoghi/ Sharif University of Technology

This Journal Appreciate the Collaboration of Iranian Society of Engineering Education

Index by:

DOAJ
Islamic World Science Citation Center (ISC)
ProQuest
Civilica
Google Scholar
Magiran
EBESCO
Pearson
World Book
BRITANNICA
VIRA SCIENCE
Scientific Indexing Services (SIS)
J-Gate
Science Explore
Research bib (Academic Resource Index)
Advanced Sciences Index (ASI)
GANJINE-YE ASNAD
SID (Scientific Information Database)
ROAD

IN THE NAME OF GOD



Department of Engineering Sciences

Assessment and promotion the quality of engineering education

Special Issue Winter 2024

Proprietor: The Academy of Sciences of IR Iran

Managing Director: Prof. Mahmood Yaghoubi

Editor-in-Chief: Prof. Mahmood Yaghoubi

Guest Editor: Prof. A. Bazargan

Office Manager: Dr. Mitra Molaei Parvareh

Persian Editor: Miss. Atefeh Ghanbari

Page Layout: Mr. Majid Mirabzadeh

Cover Design: Mr. Kh. Asghari

This Journal is Open Access

Mailing Address: Academies & National Library Exit,
Shahid Haghani Exp., Tehran, 1537633111, IR Iran

P. O. Box: 19395-5318

Tel: +98 21 88190433

Fax: +98 21 88656216

E-Mail: ijee78@ias.ac.ir

Website: <http://ijee.ias.ac.ir>

ISSN: 1607-2316

E-ISSN: 2676-4881

DOI: 10.22047/ijee

DOR: 20.1001.1.16072316

Special Issue

IRANIAN JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION

The Academy of Sciences
I. R. Iran

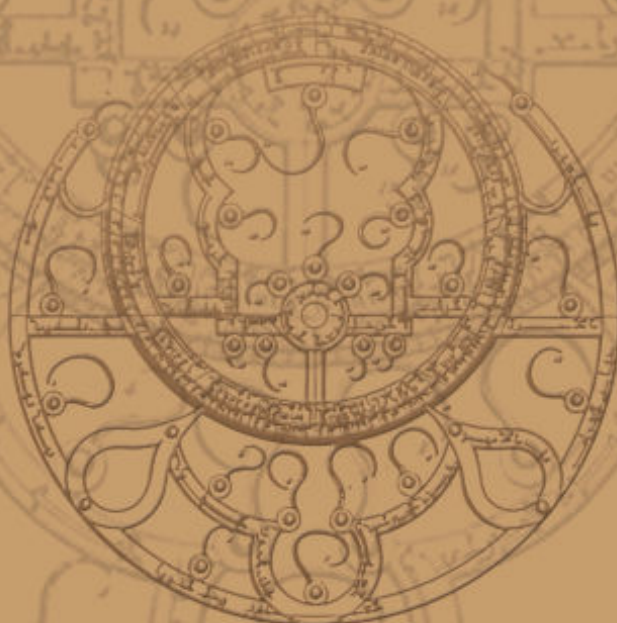


Iranian Society of
Engineering Education

Department of Engineering Sciences

■ Assessment and promotion the Quality of ■ Winter 2024
Engineering Education

- ◆ Quality concerns in engineering education in Iran, a historical contextualizing emphasized on understanding the logic of quality in this type of education / M. Farasatkhan
- ◆ Internal and external assessment to improve quality in engineering education; Global experiences and national efforts/ H. Memarian
- ◆ An alternative approach to quality assessment in engineering education: Student engagement survey approach / R. Maniee
- ◆ The quality of engineering education from the point of view of content analysis of articles published in Iranian Journal of Engineering Education/ E. Khodaie, A. Keykha and Z. Sadeghinia
- ◆ Quantitative development of engineering education in Iran and the challenge of improving its quality / R. Mohammadi ,E Khodaie and F. Eshaghi
- ◆ Accreditation of construction education programs in the United State of America / A. R. Chini
- ◆ English Abstracts of the Articles



E-ISSN: 2676-4881
ISSN: 1607-2316
DOI: 10.22047/ijee
DOR: 20.1001.1.16072316