

## اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی

محمود یعقوبی

عضو پیوسته فرهنگستان علوم و استاد دانشگاه شیراز

**چکیده:** توسعه و گسترش علوم مهندسی و فناوریها، کیفیت بهتر خدمات مهندسی در تولیدات صنعتی، بهره گیری بیشتر از شبکه ارتباطی و روابط بین الملل، شرایط ویژه‌ای را برای تجدید نظر در اهداف و ساختار برنامه آموزش مهندسی در ابتدای هزاره سوم میلادی در کشور فراهم کرده است. در این خصوص، برای بررسی کارایی کیفیت تحصیل در آموزش مهندسی، بسیاری از کشورها برنامه اطمینان از کیفیت را توسط سازمانهای مستقلی در کشور خود یا با مشارکت چند کشور دیگر از چند دهه قبل به اجرا درآورده‌اند. مجله بین المللی آموزش مهندسی *The International Journal of Engineering Education* اخیراً به انتشار ویژه‌نامه‌ای در این زمینه مبادرت ورزیده است و نویسندگان مختلف برنامه اطمینان از کیفیت در کشور خود را تشریح کرده‌اند. در این مقاله ضمن بررسی تأثیر ابعاد مختلف اجرای اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی و اعتباردهی به آن از جهت نقش و جایگاه آن در توسعه علمی و صنعتی کشور، ساختار و اهداف برنامه اطمینان از کیفیت از چندین کشور از مجله مذکور برداشت و آرایه شده است.

با توجه به رویکرد جهانی به این امر، ضرورت اجرای برنامه اطمینان از کیفیت و رتبه‌بندی حرفه‌ای برای ارتقای حرفه مهندسی و آرایه خدمات بهتر به صنایع توصیه شده است. طرح اعتباردهی مدارک علمی و آرایه مدارک حرفه‌ای در توسعه دانش مهندسان در کشور هنوز ساماندهی نشده است و امیدواریم مسئولان نظام مهندسی کشور و انجمنهای فنی و مهندسی، چنین برنامه‌هایی را با مشارکت دانشکده‌های فنی و مهندسی تدوین و موجبات ارتقای توان علمی و فنی مهندسان را بیش از گذشته در داخل فراهم کنند.

**واژه‌های کلیدی:** آموزش مهندسی، اطمینان از کیفیت، اعتبار، حرفه مهندسی.

## ۱. مقدمه

توسعه و رشد کشورها به دو عامل مهم بستگی دارد: نیروی انسانی ماهر، متعهد و آگاه و بستر مناسب برای انجام دادن فعالیتهای مختلف که از سوی نظام فراهم می‌شود. برای توسعه دانش بشری، جایگاه مهندسان در خلق فناوریها، تهیه امکانات لازم، تولید و مدیریت صنایع، در هرم نیروی انسانی بسیار ارزشمند است و نشان‌دهنده سهم مهم آنان در توسعه همه جانبه کشور می‌باشد. جهان‌گرایی فناوری، تشکیلات فراملیتی اقتصادی و صنعتی در دنیا، گشایش راههای فراوان در توسعه ارتباطات میان ملل، همه‌گواه آشکار نقش و جایگاه ارزشمند مهندسان در تدوین، تکمیل، توسعه، خلاقیت، بهینه‌سازی و گسترش صنایع و ارایه آن به بخشهای مختلف تولیدی و خدماتی کشورها است. نقش مهندسان در پیشرفت علوم و دانش در جهان، با توجه به سرعت و پیچیدگی فراوانی که دارد، از ویژگی خاصی برخوردار است، به طوری که اکثر کشورها به مؤسسات آموزش مهندسی به مثابه آموزشهای استراتژیک توجه می‌کنند. پشتوانه مهندسی با دانش مطلوب و کیفیت قابل قبول از سرمایه‌های اصلی کشورها محسوب می‌شود.

حرفه‌های مهندسی شناخته شده در جوامع صنعتی فقط بر مبنای تحصیل دانشگاهی قرار نگرفته است و تحصیل دانشگاهی نیز به نوبه خود بدون پذیرش معیارهایی از طرف مجامع مهندسی و ارزیابی‌کننده دیگر ارایه نمی‌شود.

روند رو به رشد و فراگیر ارتباطات و گسترش علوم و فنون که با شتاب مضاعفی ادامه دارد، موجب شده است که آموزش مهندسی به دلیل اتکا به علوم از یک طرف و فنون از طرف دیگر، برنامه‌ای محلی یا حتی کشوری نباشد [۱]، بلکه به تدریج به صورت یک فعالیت بین‌المللی در دهه پایانی قرن بیستم ارایه شود. مهندسان فارغ‌التحصیل یک کشور ممکن است خارج از مرزهای خود کار کنند یا حتی در داخل مرزهای خود فعالیتهای مهندسی را برای خارج از مرزهای خود دنبال کنند. تحرک بین‌المللی حرفه مهندسی سبب شده است که مؤسسات آموزشی به نحوی به دنبال اخذ اعتبارنامه برای فارغ‌التحصیلان خود باشند. مدیران صنایع، مدارس تحصیلات تکمیلی، بوردهای علمی و حرفه‌ای، همه علاقه وافری به کیفیت آموزش با توجه به موقعیت بین‌المللی مؤسسات آموزشی معطوف می‌دارند.

برای کسب مجوز کار در مهندسی، درجه اعتبار محل تحصیل مهم است و مؤسسات برای اخذ اعتبار باید از فرایند اطمینان از کیفیت، برنامه خود را پی‌ریزی و اجرا کنند.

چگونگی اطمینان از کیفیت از یک کشور تا کشور دیگر فرق می‌کند. بعضی از کشورها اصلاً سیستم ارزیابی کیفیت و اعتباردهی ندارند. اصولاً سیستم اعتباردهی<sup>۱</sup> و سیستم تشخیص صلاحیت حرفه مهندسی برای کار و انجام دادن فعالیتهای مربوط هنوز در بسیاری از کشورها از جمله کشور ما اجرا نمی‌شود و با توجه به رشد دانشجویان در رشته‌های فنی و مهندسی، که در حدود ۲۰ درصد کل دانشجویان کشور است [۲]، و کثرت فارغ‌التحصیلان این رشته‌ها، ضرورت ارزیابی سیستم‌های آموزش مهندسی و رتبه‌بندی و اعتباردهی به آنها از جهت ایجاد رقابت سازنده برای ارتقای کیفی در آینده نزدیک بسیار ضروری خواهد بود. گذشته از نیاز به اعتباردهی، باید انجمنهای فنی و مهندسی که در دهه گذشته خدمات ارزشمندی را برای ارتقای سطح علمی و فنی مهندسان رشته خود انجام داده‌اند، تلاشهای خود را توسعه دهند و با ارزیابی مهندسان و اعطای گواهینامه‌های حرفه‌ای به آنان، زمینه را برای افزایش دانش مهندسان و روزآمد کردن دانش آنها فراهم کنند.

در این نوشته تلاش شده است تا روشها و برنامه‌هایی که بعضی از کشورها برای کسب اطمینان از کیفیت آموزش مهندسی دارند، جداگانه آورده شود و ویژگیهای سیستم‌های اعتباردهی مؤسسات آموزش مهندسی آنها و الگوهای کار آنها تشریح گردد تا مسئولان آموزش عالی مهندسی و انجمنهای فنی و مهندسی کشور با داشتن اطلاعات جامع از روند فوق در سایر کشورها اقداماتی را برای تدوین و اجرای ارزیابی اطمینان از کیفیت مهندسی و ارایه مرتبه‌های حرفه‌ای در ایران به عمل آورند.

## ۲. کیفیت در آموزش مهندسی

آموزشهای فنی و مهندسی در کشورهای توسعه یافته و ارتباط صنعت و دانشگاه با شتابی همپایه با توسعه فناوری در حال دگرگونی و تحول است. تحولات شگرف و سریع در فناوری، حجم چشمگیر تولیدات جدید با قابلیتهای غیرقابل تصور، اتوماسیون، کاربرد گسترده فناوری اطلاعاتی در صنعت، تولید محصولات قابل رقابت در بازارهای جهانی [۳]، اقتصاد بدون اتکا به منابع و ذخایر ملی موجب شده است که آموزش فنی و مهندسی در رقابتی سخت قرارگیرد. از این چالشها

---

۱. Accreditation

آموزشی سربلند و موفق خواهد بود که بتواند در داشتن کیفیت مطلوب با دیگران رقابت کند و از حداقلهای لازم برای انجام دادن فعالیتهای مهندسی برخوردار باشد.

مکانیزم شناسایی و ارزیابی بر محور کیفیت فارغ التحصیلان قرار دارد. عنوان شایستگی و اعتبار انستیتوها از طریق سازمانهای خاصی در بسیاری از کشورها بررسی و اعلام می شود و این سازمانها برای کیفیت، معانی مختلفی را مد نظر قرار می دهند.

۱. کیفیت از دیدگاه آموزش در برگیرنده بهبود مستمر است. این امر با رقابت سازنده به دست می آید، آن گاه که مؤسسات نقاط ضعف و قوت خود را شناسایی و برای بهبود آن برنامه ریزی و اقدام کنند. در آموزش مهندسی دامنه کیفیت در برگیرنده فعالیتهای تولیدی، فرایندهای تجاری و خدماتی و آگاهی از بسیاری مبانی دیگر است [۴].

۲. کیفیت از دیدگاه مدیریت، یعنی شناخت استانداردهای تولید و افزایش مقبولیت برای بالابردن بهره وری.

۳. کیفیت از دیدگاه مصرف، یعنی اطمینان از توانایی، اعتماد به شرایط و کارایی در ادای وظیفه محول شده.

درک و برداشت کیفیت اغلب در سه طبقه قرار می گیرد.

الف. مفهوم کمی یا شناسایی و کمیت گذاری ورودیها و خروجیها؛ ورودیها شامل اعضای هیأت علمی، منابع مالی، دانشجویان و اعتبارات؛ و خروجیها شامل آموخته های دانشجویان، نرخ مردودیها، نتایج، چگونگی اشتغال به کار، آموزشهای بعد از تحصیل و بالاخره تحقیق و توسعه است.

ب. مفهوم نسبی: بررسی در مورد تناسب بخشهای مختلف مرتبط با آموزش، دیدگاههای مختلف در باره دانشجویان، روش آموزش، استخدام، نحوه کار فارغ التحصیلان، استادان و تحقیق.

پ. مفهوم توسعه: آنچه در این باره در خود مؤسسه برنامه ریزی شده است و نه آنچه از بیرون منظور و انشا می شود. فرهنگ مدیریت کلان کیفیت و TQM.

اعمال TQM در آینده آموزش مهندسی مبتنی بر دیدگاههای مختلف است. مثلاً، بنیاد علوم

آمریکا اطمینان از کیفیت آموزش مهندسی را به صورت زیر تعریف کرده است [۴]:

الف. اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی؛ یعنی تربیت مهندسانی با دانش، خلاق و ماهر به نحوی که بتوانند از طریق خدمات مهندسی، تصمیم گیری، مدیریت و رهبری با توجه به اقتصاد

جهانی و خلاقیت مشارکت به جامعه خود خدمت کنند.

ب. اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی ضروری می‌داند که برنامه آموزشی به طور مستمر بهبود و توسعه داشته باشد و این برنامه تغییرات شگرف و نوآوری در دانشجویان و مستخدمان را از طریق بازنگری و تصحیح سیستم، نوع کار و فرهنگ آموزش مهندسی در مؤسسات عالی همراه داشته باشد.

ایده اطمینان از کیفیت آموزش مهندسی در میان کشورهای اروپایی نیز مورد توجه قرار گرفته و موجب شده است کمیون مشترک اروپایی در سال ۱۹۹۸ ضرورت اطمینان از کیفیت را با اهداف زیر مطرح سازد [۵]:

- اطمینان به کیفیت آموزش عالی با توجه به خصوصیات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی هر کشور و نیز با در نظر گرفتن مجموعه اروپایی همراه با تغییرات شگرف جهانی؛
- تشویق مؤسسات آموزش عالی به رعایت اطمینان از کیفیت به منظور بهبود کیفیت آموزش و یادگیری؛

- تشویق و ترغیب و تبادل اطلاعات در باره کیفیت و اطمینان از کیفیت در میان جامعه و جهان و افزایش همکاری بین آموزش عالی در منطقه.

در این زمینه همکاری در ارزیابی و بررسی اعتبار میان کشورهای آمریکای لاتین طی سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است تا ضمن ارتقای آموزش مهندسی و ایجاد رقابت بیشتر در حرفه مهندسی به نقش مهندسان در توسعه کشور توجه بیشتری شود [۶].

در این خصوص، ملاحظه می‌شود که کشورهای مختلف نسبتاً اهداف مشابهی را در زمینه اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی دنبال می‌کنند و بر این اساس ساختارهای گوناگونی را برای ارزیابی و توسعه آن در کشور خود به وجود آورده‌اند. در ادامه ضمن بررسی ضرورت اجرای سیستماتیک و برنامه‌ریزی شده طرح ملی "اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی" تشکیلات و سابقه این بررسیها در کشورهای مختلف تشریح می‌شود.

### ۳. ضرورت اجرای برنامه "اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی"

آموزش مهندسی معتبر خواست اکثر مؤسسات آموزش عالی است. برای رده‌بندی و شناسایی اعتبار این دوره‌ها در کشورهای توسعه یافته دلایل مختلفی مطرح می‌شود، در این قسمت

جمع‌بندی از این پارامترها ارایه می‌شود:

۱. تغییرات و دگرگونیهای فراوان در اهداف آموزش عالی؛
  ۲. بروز و پدید آمدن رشته‌ها و فناوریهای جدید؛
  ۳. افزایش شدید دانشجویان و کاهش منابع مالی؛
  ۴. افزایش تعداد و درجه تخصصی در برنامه‌های مهندسی؛
  ۵. تأکید زیاد روی احتیاج به مهارت، رهبری و کارگروهي؛
  ۶. اشکال در گزینش اعضای هیأت علمی مستعد و باتجربه؛
  ۷. گرفتاری در حفظ اعضای هیأت علمی با کیفیت عالی و تأمین حقوق مناسب برای آنها؛
  ۸. مشکلات قراردادن وسایل مدرن در دسترس دانشجویان و اعضای هیأت علمی؛
  ۹. حمایت اندک صنایع از آموزش مهندسی؛
  ۱۰. نیاز فارغ‌التحصیلان برای کار در محیط بین‌المللی؛
  ۱۱. نیاز هر کشور به خدمات و محصولات که قابل رقابت در عرصه بین‌المللی باشند؛
  ۱۲. احتیاج کلیه فعاليتها به انعکاس اصل توسعه پایدار؛
  ۱۳. تغییر زیاد اهداف آموزشی در تحصیلات متوسطه؛
  ۱۴. تغییر درک و انتظار جامعه از مفید بودن آموزش مهندسی؛
  ۱۵. اولویت انتخاب رشته‌های مهندسی از سوی اکثر داوطلبان ورود به دانشگاه؛
  ۱۶. تقاضای زیاد به توسعه ظرفیت حرفه‌ای؛
  ۱۷. افزایش انتظار جامعه به داشتن ارتباط در تعیین و شناسایی اعتبار آموزش مهندسی؛
  ۱۸. تغییرات زیاد بین تحقیقات دانشگاهی و حرفه مهندسی.
- موارد فوق در بسیاری از کشورها از جمله کشور ما صادق است و امر جهانی شدن علوم، فنون و ارتباطات، مشکلات یکسانی را پیش روی مؤسسات آموزشی قرار داده است.

#### ۴. برنامه‌های ارزیابی اطمینان از کیفیت آموزش در مهندسی

پیشرفت سریع سیستم‌های رایانه‌ای، توسعه همکاری و مشارکت‌های کشورها، نقش شبکه اینترنت و کاربرد سریع آن و ارایه تکنولوژیهای پیشرفته و جدید، تغییرات زیادی را در کارایی و اعتبار مهندسی در جوامع پدید آورده و چالشهایی را برای بازنگری پیش روی دانشکده‌ها و

مؤسسات آموزشی قرار داده است. در این شرایط سازمانها و تشکیلات گوناگونی در تعدادی از کشورها به وجود آمده است که در این بخش مختصری از وضعیت و دیدگاههای مطرح شده در ارزیابی اطمینان از کیفیت آموزش در آنها بررسی و آورده می شود.

#### ۱.۴. برنامه ارزیابی کیفیت در هندوستان

هیأت ملی اعتباردهی هندوستان<sup>۱</sup> در سال ۱۹۹۴ تأسیس شده است. هدف از تأسیس این سازمان دستیابی به ارتقای آموزش بوده است [۴]. برنامه کار شامل ارزیابی و سنجش و تهیه چهار سند مشتمل بر دستورالعملها، سؤالات و ساختار هیأت ارزیابی آموزشی برای بررسی اعتبار بیش از ۴۰۰ برنامه دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد می شود. عمل تشخیص اعتبار و ارزشیابی را چندین مؤسسه و دانشگاه انجام می دهند که اغلب با تکرار قضاوت همراه است و هنوز مؤسساتی هستند که به دلیل کمبود صاحب نظر مورد ارزیابی قرار نگرفته اند. در هندوستان به دلیل کثرت مؤسسات، بررسی اعتبار تک تک آنها به خصوص مؤسسات مستقل انجام نمی گیرد و تاکنون نتیجه مشخصی از ارزشیابیها به دست نیامده است. برای نمونه، برنامه یکی از دانشگاهها در لحاظ داشتن اطمینان از کیفیت ارایه می شود.

در سال ۱۹۹۶ انستیتو تکنولوژی مدرس در استراتژی خود برنامه اطمینان از کیفیت را در اهداف خود به شرح زیر قرار داده است [۴].

- ارایه آموزش در علوم و مهندسی در مرتبه عالی حرفه ای با در نظر داشتن توسعه پایدار؛
- انجام دادن تحقیقات علمی در سطح جهانی در مرزهای دانش؛
- ارایه راه حل های خلاق از طریق تحقیق، مشاوره، آموزش پیوسته به منظور رضایت حال و آینده صنایع و نیازهای تحقیق و توسعه؛
- توسعه مهارتها با بهبود کیفیت در آموزش فنی؛
- داشتن پیشرفت عالی در بررسیهای خدماتی با استفاده از بهبود فعالیتهای مشاوره و همکاری گروهی.

---

۱. Indian National Board of Accreditation

#### ۲.۴. ارزیابی کیفیت آموزش مهندسی در آمریکا

طی دو دهه گذشته، موضوع ارزیابی آموزش مهندسی در آمریکا بیشتر از سایر کشورها مورد توجه قرار گرفته است. برای ارزیابی و رتبه‌بندی اعتبار رشته‌های فنی و مهندسی در آمریکا ابتدا سازمانی به نام Council For Professional Development به وجود آمد و سپس در سال ۱۹۳۲ مؤسسه ABET<sup>۱</sup> برای مشارکت در اعتباردهی برنامه‌های آموزش مهندسی تشکیل شد. ABET فدراسیونی متشکل از ۲۸ پروفیسور در رشته‌های فنی و مهندسی است که برنامه ارزیابی و درجه‌بندی ۱۵۰۰ برنامه مهندسی، ۷۰۰ برنامه حرفه‌ای و ۵۰ رشته وابسته به مهندسی را بر عهده دارد تا بدین وسیله زمینه‌های توسعه و گسترش مهندسی، فناوری و بهبود آموزش حرفه‌ای را فراهم کند. در دهه گذشته، ABET به تغییر برنامه‌های درسی به منظور تقویت نوآوری از طریق رتبه‌بندی همت گماشته و در تمام مراحل کار به اطمینان به کیفیت در آموزش مهندسی توجه خاصی مبذول داشته است [۸].

در ایالات متحده آمریکا، وزارت آموزش یا سازمان متمرکز دیگری که آموزش عالی را برنامه‌ریزی و سیاست‌های آن را تدوین کند، وجود ندارد. در نتیجه، کالجها، دانشکده‌ها و دانشگاهها با اتخاذ اهداف و مأموریت‌های متنوع، سیستم‌های آموزشی گوناگونی را پایه‌گذاری کرده‌اند. تنوع یکی از پایه‌های قوت سیستم آموزشی آمریکا است و اعتباردهی یکی از راههای داشتن اطمینان از وجود حداقل‌های استانداردها در آموزش مهندسی محسوب می‌شود. همچنین، در آمریکا اعتباردهی بدون وابستگی به دولت و به صورت اختیاری انجام می‌شود. فرایند اعتباردهی عبارت است از:

۱. مطالعه برنامه سازمان درخواست‌کننده اعتبار؛

۲. داوری مقدماتی شامل بررسی برنامه‌های مؤسسه از طریق بازدید گروه ABET متشکل از تعدادی از دانشگاهیان و شاغلان در صنعت؛

۳. بررسی نهایی و ارایه گزارشی از نقاط ضعف و قوت مؤسسه و همچنین دادن پیشنهادها. در صورتی که برنامه آموزشی معتبر شناخته شود، حداکثر برای شش سال قابل قبول خواهد بود. ABET ابتدا ارزیابی خود را بر اساس شاخصهای ساده شروع کرد، گرچه معیارها بر خلاقیتها تکیه داشت، ولی سبب شد که برنامه کاری خیلی پردردسر و وقت‌گیر شود. ABET با دریافت

---

۱. Accreditation Board of Engineering and Technology



نظرهای بخش صنعت و مؤسسات آموزشی، تغییراتی را در برنامه خود به وجود آورد تا اینکه در سال ۱۹۹۴ با حمایت بنیاد ملی علوم و صنایع، کارگاههایی را برای بررسی نحوه اعتباردهی تشکیل داد. اصول به دست آمده موجب تغییر بنیادی در نحوه ارزشیابی برنامه‌های مهندسی شد. در ارزیابی، تأکید از آموزش به سمت آنچه یادگرفته شده است، تغییر جهت داده و معیار مهندسی EC2000 تدوین یافته است. در حال حاضر EC2000 چهارمین تجدید نظر را از سرگذرانده است. در سال ۱۹۹۸، ABET اجرای عملی برنامه EC2000 را آغاز کرد. در دوره ۹۹-۹۸، در ۱۲ مؤسسه ۵۴ برنامه انتخاب و اعتبار آنها شناسایی شد. برای سال ۲۰۰۰-۱۹۹۹، ۴۷ مؤسسه و ۲۳۱ برنامه در برنامه کاری قرار گرفته است. آشکار است که این افزایش به دلیل نیاز مبرم به برنامه‌ریزی و آموزش گروه ارزیاب، هیأت علمی و مدیریت مؤسسات آموزشی با شیوه جدید پیش آمده است. در این خصوص، ۵۵۰ نفر برای امر ارزیابی در دوره‌های خاصی آموزش دیده‌اند.

سازمان ABET اعتقاد دارد که مهندسی حرفه‌ای بین‌المللی است و ارتقای این حرفه در جهان نیز در برنامه کار این سازمان قرار گرفته است [۸]. در این خصوص، ABET همکاریهایی با مؤسسات و سازمانهای زیر دارد:

۱. انستیتو مهندسی کانادا<sup>۱</sup>؛
۲. مدیریت آموزشی مکزیک<sup>۲</sup>؛
۳. وزارت آموزش عالی اوکراین<sup>۳</sup>؛
۴. کمیسیون مهندسی فرانسه<sup>۴</sup>؛
۵. اداره علوم و فناوری کشورهای آمریکای لاتین<sup>۵</sup>؛
۶. سازمان همکاریهای علمی یونسکو.

همچنین، ABET با کشورهای روسیه، آلمان، اسلواوا، پورتوریکا، آرژانتین، برزیل نیز تفاهم‌نامه همکاری امضا کرده است. علاوه بر موارد فوق، ABET و هیأت اعتباردهی مهندسی

۱. Engineering Institute of Canada

۲. Consejo de Acreditación de La Eng. de La Ing.

۳. Ukrainian Ministry Higher Education

۴. Commission Deo Titnco D'Ingenieur

۵. Rejoined Office for Science and Technology

کانادا توافقنامه همکاری مشترک با استرالیا، ایرلند، نیوزیلند، انگلستان منعقد کرده است. بر اساس همکاری فوق، مدارکی که توسط یک کشور معتبر شناخته شود، برای سایر کشورها نیز اعتبار دارد. با توجه به مراتب فوق، ABET در آینده مسئولیت بیشتری را از مهندسان انتظار دارد و اطمینان به کیفیت در آموزش مهندسی را اولین ویژگی کار خود قرار داده است و نیز همکاری خود را با سایر سازمانها، برای اطمینان از کیفیت تحصیلی مورد قبول جامعه، ادامه خواهد داد [۸].

#### ۳.۴. اطمینان از کیفیت در مهندسی کانادا

برنامه مهندسی در کانادا در ۱۲ انجمن ایالتی حرفه‌ای مهندسی تنظیم می‌شود. هر گروه یا سازمان مسئول تنظیم برنامه و حافظ منافع افراد خود در قالب تهیه مقررات و آیین‌نامه‌های مشخصی است [۹]. هر مهندس برای اینکه بتواند کار کند، باید در یکی از ایالت‌های کانادا ثبت نام و مجوز لازم را اخذ کند. داشتن شایستگی قابل قبول یکی از مهمترین پارامترها برای درخواست کار در کانادا است. عمل ارزیابی در دوازده ایالت کانادا را Canadian Council of Professional Engineers هدایت می‌کند. اعتباردهی مهندسی در کانادا، از سال ۱۹۵۶ توسط هیأت CEAB<sup>۱</sup> انجام می‌شود. در حال حاضر، ۳۴ دانشکده و کالج مهندسی در کانادا وجود دارد که هر کدام از این مؤسسات از طریق رئیس مربوط با سازمان CEAB در تماس هستند. همچنین، ۲۱۶ برنامه ارزیابی مشخص در کانادا وجود دارد و هر کدام به‌طور جداگانه ارزیابی می‌شود.

#### چگونگی ارزیابی و اعتباردهی

CEAB متشکل از ۱۳ نفر از مهندسان و صاحب‌نظران صنعت و دانشگاه است. این افراد داوطلبانه از نواحی مختلف کانادا انتخاب می‌شوند. سازمان CEAB توسط کمیسیون رؤسای دانشکده‌های فنی و علوم تشکیل شده است. نحوه ارزیابی به روش زیر است:

۱. رئیس مؤسسه از CEAB دعوت به عمل می‌آورد.
۲. گروهی متشکل از CEAB و دو نفر از خود مؤسسه، که تخصص و تجربه کافی در رشته مربوط را داشته باشند شکل می‌گیرد.

۱. Canadian Engineering Accreditation Board

۳. مؤسسه متقاضی فرم مفصلی را تکمیل و به CEAB ارسال می‌کند.  
 ۴. CEAB معیارهای ارزیابی را هر سال مشخص می‌کند. برای مثال، معیارها از نظر کمی شامل موارد مندرج در جدول زیر است. اگر هر واحد ساعت یک AU و هر واحد ساعت کارگاهها  $5^{\text{AU}}$  باشد، سازمان برای ارزیابی حداقل شرایط زیر را می‌خواهد:

۱۹۵ AU	۱. دروس پایه ریاضی
۲۲۵ AU	۲. دروس پایه علوم
۲۲۵ AU	۳. دروس مطالعه اجباری
۲۲۵ AU	۴. حداقل دروس علوم مهندسی
۲۲۵ AU	۵. حداقل دروس مهم طراحی مهندسی
۹۰۰ AU	ترکیب ۴ و ۵
۱۸۰۰ AU	کل

- تجربه نشان می‌دهد که اکثر دانشگاههای کانادا حداقل  $2000^{\text{AU}}$  در برنامه خود دارند.
۵. بازدید اعضا از مؤسسه، مذاکره با اعضای هیأت علمی و دانشجویان، بررسی تسهیلات آموزشی و فنی (مدت بازدید  $2/5$  روز است)، مصاحبه با رؤسای گروهها، بازدید از کتابخانه، مرکز کامپیوتر و کارگاهها و تعیین شرایط انتصاب استادان و نحوه پذیرش دانشجو.
  ۶. رایه گزارش کامل از نقاط ضعف و قوت برنامه به صورت حضوری.
  ۷. رایه گزارش به CEAB و رئیس گروه مربوط.
  ۸. دعوت از رئیس مؤسسه و نهایی سازی تصمیمها.
- تصمیم‌گیری به یکی از شکلهای زیر است:
۱. برنامه برای شش سال تأیید می‌شود و معتبر شناخته می‌شود.
  ۲. برنامه برای دوره کوتاه تأیید می‌شود تا گزارشی مبنی بر رفع نواقص دریافت شود.
  ۳. در مورد برنامه تذکر داده می‌شود و تأیید نشدن آن اعلام می‌شود.
- بسیار واضح است که تمام حرفه‌ها و برنامه‌های مهندسی در حال تغییر و تحول هستند و برای پاسخگویی مناسب، مدارس مهندسی باید تشویق شوند تا تغییرات لازم را در برنامه‌های خود

به وجود آورند و مراتب را به اطلاع سازمان تأییدکننده برسانند.

در خصوص با آموزش و توسعه مهندسی، رابطه‌ای سازنده و قوی بین CAEB و انجمنهای ملی و رؤسای دانشکده‌های مهندسی و علوم (NCDEAS) برقرار است و برای ارزیابی دوره‌های جدید و برگزاری کارگاههای آموزشی همکاری کاملی انجام می‌شود.

علاوه بر تشکیل شاخه‌های جدید، برنامه شناسایی اعتبار با تلاشهای دیگری از قبیل آموزش از راه دور، تغییر از تأکید چگونگی آموزش به مقدار آموخته‌ها، تغییر از آنچه ارایه می‌شود به آنچه به دست می‌آید، همراه شده است. سازمان CEAB اعتقاد دارد استادانی که دروس طراحی را ارایه می‌دهند، باید رتبه حرفه مهندسی را نیز اخذ کرده باشند، این عمل موجب تقویت اعتماد بر کیفیت در آموزش مهندسی می‌شود [۹].

#### ۴.۴. اطمینان از کیفیت آموزش مهندسی در آلمان

آموزش عالی و به‌ویژه آموزش مهندسی در آلمان طی سالهای مدیدی به موضوعات کیفیت که در جهان مطرح است توجهی نداشته است. آموزش مهندسی به روش سنتی و با توجه به تجربه گرانه‌های ارتباط صنعت و دانشگاه و به‌خصوص رقابت عالی بین مدارس داخل و خارج اجرا شده است. بحث اصلی مربوط به پذیرش کیفیت علمی و حرفه‌ای مدارک آلمانی، در جامعه بین‌المللی بوده است. در آلمان دو برنامه ۴ ساله و ۵ ساله ارایه می‌شود که با ساختارهای انگلیسی - آمریکایی زیاد مقایسه نمی‌شود. دوره ۴ ساله بیشتر حرفه‌ای است و دوره ۵ ساله معادل کارشناسی ارشد است که با تحقیقات همراه است [۵].

در سالهای اخیر، بحث کیفیت در آلمان مطرح شده است و ۱۲ ایالت آلمان که مسئولیت آموزش عالی را بر عهده دارند، با این موضوع روبه‌رو شده‌اند. بسیاری از سؤالاتی که در بخش ۳ مطرح شد، برای آلمان نیز برشمرده شده است. فشار زیاد سیاسی و دولتی روی دانشگاهها و مدارس Fachhochschulen است تا در رقابت بین‌المللی کیفیت مطلوب و درجه اعتبار مرتبه شاخصی داشته باشند. با بررسیهای انجام شده ملاحظه شد که آلمان از نظر اطمینان از کیفیت در مقایسه با آنچه در اتحادیه اروپا و آمریکا صورت می‌گیرد، عقب است و باید این امر در آلمان نیز به اجرا در آید [۵]. در انگلستان، بر اساس آنچه اطمینان از کیفیت تعریف شده است؛ یعنی، جامع بودن سیستم، به کاربردن منابع و اطلاعات برای حفظ و بهبود کیفیت و استاندارد آموزش، بورس،

تحقیقات و تجربه آموختن دانشجویان، مدارک بررسی و ارزیابی می‌شود.

در آلمان، سازمان German Commission on Engineering Education و چندین مؤسسه خصوصی دیگر عمل بررسی آموزش مهندسی و ارایه پیشنهادها را به منظور هدایت آموزش در زمینه‌ای که مورد نیاز است و مقبولیت بین‌المللی داشته باشد، بر عهده دارند. براساس قانون فدرال نباید بین آموزش ۱۶ ایالت اختلاف زیادی وجود داشته باشد و همه باید استانداردهای لازم را در آموزش رعایت کنند. به هر حال، مقررات در جزئیات امور دخالت نمی‌کند و اهداف و محتوای برنامه‌ها را مورد سؤال قرار نمی‌دهد. آزادی نسبی خوبی به گروهها برای سازمان‌دادن و ارایه برنامه‌های درسی داده شده است. مع‌هذا انتقادهایی بر این سیستم وارد شده است و بسیاری از مؤسسات آموزشی خواهان ارایه گزارشهایی برای اطمینان از کیفیت به نام Lehreberichte هستند و این مرحله‌ای از ارزیابی محسوب می‌شود [۵].

از سال ۱۹۹۸، برنامه‌ای به نام Higher Education Framework Act از طرف دولت برای اجرا ابلاغ شده است. این برنامه به منظور تغییر مدیریت و هدایت در جهت بهبود کیفیت و ارزیابی دانشگاهها تدوین شده است. این سیستم عبارت است از:

- تخصیص اعتبار و بودجه بر اساس معیارهای عملکرد یا مشخص بودن اهداف معین.
- ارزیابی در برنامه‌های تحصیلی و اعتباردهی به آنها.
- اجرای اطمینان از کیفیت توسط یک سیستم مستقل غیرخودی.

بر این اساس، در سال ۱۹۹۹ کنسول اعتباردهی مرکزی<sup>۱</sup> به وجود آمد که سازمانهای اعتباردهی دیگری را برای کار شناسایی و مأمور کرد. علی‌رغم فعالیت زیاد در دنیا برای معتبر دانستن برنامه‌های مهندسی، هنوز اقدام جدی در آلمان شروع نشده است.

از سال ۱۹۹۹، سازمان VDI<sup>۲</sup> فعالیت خود را شروع و سازمان German Accreditation Council Board for Engineering Education را برای ارزیابی کلیه دوره‌های مهندسی تأسیس کرده است. در حال حاضر، بحث در باره سازمان، تشکیلات و معیارهای تصمیم‌گیری این سازمان است. به نظر می‌رسد که بر اساس رابطه نزدیک و قوی که با سازمانهای حرفه‌ای مهندسی وجود دارد، این مؤسسه معیارهای خود را بیشتر در جهت حرفه مهندسی قرار دهد.

۱. Central Accreditation Council

۲. Venien Deutscher Ingenieure

در هر صورت، آلمان نیز مانند بسیاری از کشورهای دیگر اروپا اجرای برنامه اطمینان از کیفیت را به خصوص برای رشته‌های جدید مهندسی و کارشناسی ارشد، به منظور توسعه کیفی و مدیریتی هم در سطح مؤسسات و هم در سطح دپارتمانها شروع کرده است. این کار، به علت وجود قوانین و کنترل زیاد ۱۶ ایالت، چندان با سرعت انجام نخواهد گرفت، گرچه در سالهای آینده ارزیابی داخلی و خارجی اجباری خواهد شد.

در مهندسی از اوت ۱۹۹۹ مؤسسه Accreditation Agency for Programs in Engineering and Computer Science وظیفه شناسایی اعتبار و تقویت حضور دانشهای حرفه‌ای در مهندسی و ارتقای کیفیت آنها را بر عهده گرفته است. در آینده نزدیک به جای سیستم کنترل ایالتی در تأیید برنامه‌ها، اجرای برنامه‌های کنترل کیفیت و اطمینان از داشتن حداقل استانداردها جانشین آن خواهد شد [۵].

#### ۵.۴. مدیریت کیفیت در آموزش مهندسی دانمارک

در دانمارک، برنامه آموزشی ۵ ساله ارائه می‌شود که با درجه کارشناسی ارشد شناخته می‌شود. این برنامه در سه دانشگاه دانمارک ارائه می‌شود که بزرگترین بخش توسط دانشگاه فنی، Technical University of Denmark با تقریباً ۶۰۰۰ دانشجو که ۶۰۰ نفر آنان در دوره دکتری سه ساله تحصیل می‌کنند، ارائه می‌شود [۱۰]. در این دانشگاه، برنامه ۳/۵ ساله دیگری نیز ارائه می‌شود که به کارشناسی منتهی می‌گردد. تمام مؤسسات آموزش عالی از نظر کنترل اعتبارات در اختیار دولت هستند. بر اساس قوانین موجود، وزارت آموزش مقرراتی را برای کنترل کیفیت و استخدام اعضای هیأت علمی تدوین می‌کند.

در سال ۱۹۹۲، وزارت آموزش دانمارک سازمانی مستقل به نام Danish Center for Quality Assurance and Evaluation of Higher Education تأسیس کرده است. این مرکز بر اساس قانون، مسئولیت ارزیابی آموزش از دبستان تا سطح دانشگاه را بر عهده دارد. اهداف این مرکز برای اطمینان از کیفیت در چهار بخش زیر قرار دارد:

۱. اجرای برنامه ارزیابی آموزش عالی برای اطمینان از بالا بودن کیفیت تحصیل؛
۲. ایجاد یک دیالوگ و مشارکت بین مرکز ارزیابی، مؤسسه و کارفرمایانی که این فارغ‌التحصیلان را به کار می‌گیرند؛

۳. جمع‌آوری تجربه‌های ملی و بین‌المللی در ارزیابی برنامه‌های آموزشی و بهبود کیفیت آنها؛

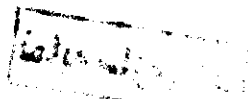
۴. تدوین روش‌های شناسایی و ارزیابی به منظور ارتقا و هدایت آموزش عالی.  
تاکنون ۶۰ رشته مختلف ارزیابی و تا ۱۹۹۸ کلیه علوم مهندسی ارزیابی و مشخص شده است [۱۰].

عمل ارزیابی و تعیین اطمینان از کیفیت دارای مراحل زیر است:

۱. تشکیل کمیته‌ای تخصصی حرفه‌ای برای برنامه‌ای که قرار است ارزیابی شود.
  ۲. جمع‌آوری اطلاعات، مطالعه برنامه‌های آموزشی، و بررسی‌های قبلی از نوع و محل اشتغال به دانشجویانی که فارغ‌التحصیل شده‌اند.
  ۳. تماس با مؤسسه مورد نظر بعد از یک ملاقات کوتاه گروهی، متشکل از استادان و دانشجویان. با این تماس مدیریت مؤسسه گزارشی را بر اساس برنامه مرکز ارزیابی تهیه می‌کند. این گزارش مفصل شامل اطلاعات کامل کمی و کیفی تحصیلی و غیرتحصیلی از مؤسسه است.
  ۴. همزمان مرکز ارزیابی خود نیز بررسی مفصلی را آغاز و گزارش مشابهی تهیه می‌کند.
  ۵. سپس مسئولان مرکز ارزیابی از مؤسسه بازدید به عمل می‌آورند و افراد متخصص دیگری را نیز همراه خود می‌برند. بازدید شامل ملاقات جداگانه با استادان، دانشجویان و مدیریت است.
  ۶. ارزیابی با تهیه گزارش ۱۷۰-۱۲۰ صفحه‌ای از برنامه تحصیلی مؤسسه پایان می‌یابد. این گزارش در یک کنفرانس ارائه می‌شود. سپس مرکز ارزیابی آخرین نظر خود را که همزمان توسط وزارت آموزش منتشر می‌شود ارائه می‌دهد.
- بر مبنای توصیه‌های ارائه شده، وزارت آموزش پیشنهادها و توصیه‌های لازم را برای بهبود ارائه می‌کند.

دانمارک دارای ۵ هیأت مشاوره برای ارائه پیشنهاد به وزارتخانه است که در زمینه مهندسی مؤسسه National Advisory for Technology می‌باشد.

برنامه مشابهی برای ارزیابی در سایر کشورهای اسکاندیناوی؛ یعنی سوئد، نروژ و فنلاند وجود دارد. سوئد از سال ۱۹۹۵، نروژ از سال ۱۹۷۷ و فنلاند از سال ۱۹۹۶ برنامه ارزشیابی آموزش عالی را اجرا کرده‌اند [۱۰].



#### ۶.۴. ارزیابی و اطمینان از کیفیت آموزش مهندسی در انگلستان

در انگلستان حدود ۱۰۰ دانشگاه وجود دارد که حدود ۱۱ بیلیون پوند بودجه سالانه آنها از طریق ایالت مربوط تأمین اعتبار می‌شوند. اعتبار دولت از طریق مسیری خاص بین یکصد مؤسسه دانشگاهی تقسیم می‌شود. این مؤسسات ۳۰ تا ۳۵ درصد جوانان را جذب تحصیل می‌کنند. در سالهای اخیر، توزیع اعتبار دولت به آنها به کیفیت آموزش و تحقیقات آنها وابسته شده است. بر این اساس، کمیسیون آموزش عالی سازمان Quality Assurance Agency (QAA) را تأسیس کرده است. ارزیابی توسط QAA با توجه به اهدافی که هر مؤسسه برای خود دارد و بر مبنای ۶ بخش زیر انجام می‌شود [۱۱]:

۱. طراحی برنامه تحصیلی، محتوا و تشکیلات؛

۲. دسترسی به اهداف آموزشی و یادگیری؛

۳. پیشرفت و موفقیت دانشجویان؛

۴. هدایت و راهنمایی دانشجویان؛

۵. منابع آموزشی؛

۶. اطمینان از کیفیت و توسعه.

در انگلستان حدود ۸٪ دانشجویان در رشته‌های مهندسی تحصیل می‌کنند.

کنسول مهندسی یک مؤسسه غیردولتی است و توسط تشکیلات حرفه‌ای مهندسی اداره می‌شود و کلیه انستیتوهای مهندسی را زیر نظر دارد. وظیفه اصلی کنسول مهندسی تعیین استانداردهای آموزشی مهندسی با نظر حرفه‌ای مربوط به:

Charter Engineers (CEng)

Incorporate Engineers (IEng)

Engineering Technicians (EngTech)

است. هر کاندیدا برای کسب عنوانهای حرفه‌ای باید شرایط زیر را داشته باشد:

● داشتن مدرک تحصیلی معتبر؛

● گذراندن دوره کارورزی و تجربه با یک مسئولیت فنی؛

● داشتن اطلاعات حرفه‌ای از طریق مصاحبه.

شناسایی اعتبار مدارک آموزشی از سالهای ۱۹۶۰ شروع شده و استاندارد ارزیابی تاکنون



تغییرات زیادی داشته است. سیستم QAA در همه رشته‌ها از جمله مهندسی اجرا می‌شود تا اطمینان حاصل شود که برای اعطای مدرک تحصیلی برنامه مشخص و قابل قبولی اجرا می‌شود.

هر مؤسسه یا گروه مهندسی یک دانشگاه برای کسب اعتبار مراحل زیر را طی می‌کند:

۱. درخواست هر بخش از کنسول مهندسی برای ارزیابی همراه با اطلاعات لازم شامل اهداف، برنامه تحصیلی، تجهیزات و منابع، اعضای هیأت علمی، نحوه ارزیابی دانشجویان و ارتباط با صنعت.

۲. درخواست راکمیته‌ای متشکل از اعضای هیأت علمی و مهندسان صنایع بررسی می‌کنند و اگر آن را متناسب تشخیص دهند، از مؤسسه بازدیدی صورت خواهد گرفت. منظور از بازدید جستجوی شرایط در بخش، مذاکره با دانشجویان و اعضای هیأت علمی است.

۳. بررسی نهایی و اظهار نظر در باره اعتبار برای چند سال، حداکثر ۵ سال [۱۱].

#### ۷.۴. آموزش مهندسی در استرالیا

در سال ۱۹۹۴، انستیتو مهندسان استرالیا که به‌عنوان سازمان حرفه‌ای و ارزیابی کننده شناخته می‌شود، کنسول رؤسای مهندسی و فرهنگستان علوم و مهندسی استرالیا را تأسیس کرد و تصمیم گرفت آموزش مهندسی را به‌طور کلی مورد بررسی و ارزیابی قرار دهد [۱۲]. با برگزاری دو کنفرانس در سالهای ۱۹۹۵ و ۱۹۹۶ گزارشهایی در این زمینه برای انتشار آماده شد. سؤالات عمده‌ای که مطرح شده است، در باره چگونگی فعالیت و کار مهندسان در ۱۵ سال آینده است. بر مبنای این مطالعات همه پذیرفته‌اند که باید در آموزش مهندسی تغییراتی صورت گیرد و این تغییرات باید با توجه به چشم‌اندازهای زیر صورت پذیرد:

۱. صنعت، تجارت و حرفه مهندسی چهره فراملیتی پیدا خواهند کرد.

۲. جوامع انتظار بیشتری از مشاوره و نظرخواهی خواهند داشت.

۳. روابط و قوانین در جهتی تغییر می‌کند که دخالت دولت در آنها کمتر خواهد شد.

۴. برای تجارت محیط رقابتی بیشتری به‌وجود می‌آید و فعالیتهای کوچک و متوسط مورد حمایت قرار می‌گیرند.

۵. مدیریت جدیدی ساخته خواهد شد که بر مبنای تبادل فناوری و اطلاعات قرار دارد.

این فاکتورها سبب خواهد شد که نقش مهندسان تغییر کند، لذا باید آموزش مهندسی متناسب با

آنها متحول شود. در هر صورت، مهندسان در قلب فعالیتهای صنعتی قرار خواهند داشت [۱۲]. مؤسسه IEAust وظیفه ارزیابی و اعتباردهی برنامه‌های ۴ ساله مهندسی و ۳ ساله مهندسی حرفه‌ای و سایر برنامه‌های مشابه در مهندسی از جمله برنامه‌های خارج از کشور را بر عهده دارد. این‌گونه ارزیابی با مکانیزم اولیه اطمینان از کیفیت نیز همراه است. در حال حاضر، IEAust بیش از ۲۰۰ برنامه حرفه‌ای مهندسی مربوط به ۳۶ دانشگاه را ارزیابی کرده است. برنامه‌های تحصیلی به دلیل تشکیل تخصصهای جدید مثل مهندسی نرم‌افزار، مهندسی محیط و مهندسی بیومدیکال در حال توسعه و افزایش است. آموزش دو برنامه یا ترکیب دو برنامه یا دوره‌های ۵ و ۶ ساله مورد توجه دانشجویان قرار گرفته است. ارزیابی رشته‌های مهندسی و هنر، ادبیات، تجارت، اقتصاد، حقوق و علوم باید به گونه‌ای باشد که فارغ‌التحصیلان توانایی خود را حداقل در امور مختلفی به شرح زیر داشته باشند:

۱. توانایی در به کار بردن دانش پایه علوم و مهندسی؛
  ۲. توانایی در ایجاد ارتباط با سایر مهندسان و جامعه؛
  ۳. داشتن اطلاعات عمیق در یکی از حرفه‌های مهندسی؛
  ۴. توانایی شناسایی مسائل، مدل‌سازی و حل آنها؛
  ۵. داشتن توانایی در برخورد سیستماتیک برای طراحی و عملیات حرفه‌ای؛
  ۶. توانایی در انجام دادن کار مؤثر به عنوان یک فرد حرفه‌ای؛
  ۷. توانایی کار در گروه‌های چندمنظوره و فرهنگهای مختلف؛
  ۸. داشتن پتانسیل برای رهبری و مدیریت و همچنین داشتن عضویت مؤثر در یک تیم کاری؛
  ۹. آگاهی از مسؤلیتهای اجتماعی، فرهنگی، تجاری و محیطی؛
  ۱۰. اطلاع از کاربرد اصول توسعه پایدار؛
  ۱۱. اطلاع و به کار بردن اصول اخلاقی و حرفه‌ای در محصولات؛
  ۱۲. آمادگی برای آموختن پیوسته در طول عمر.
- روش کار برای ارزیابی مشابه سایر کشورهای انگلیسی است، با این تأکید که ارتباط بیشتر آموزش با صنعت باشد و مشارکت اعضای هیأت علمی که تجربه‌های صنعتی دارند، در آموزش بیشتر صورت گیرد [۱۲].

#### ۸.۴. ارزیابی اعتبار مهندسی در هنگ‌کنگ

از حدود سالهای ۱۹۸۰، بسیاری از کشورهای انگلیسی زبان پذیرفتند که سیستم ارزیابی خود را متناسب با توافقنامه واشینگتن ایجاد کنند. سازمان انستیتوهای مهندسی هنگ‌کنگ HKIE در مسئولیت اعتباردهی برنامه‌های مهندسی را از سال ۱۹۹۳ بر عهده گرفته است. هدف HKIE در اعتباردهی آن است که سطح ارزیابی را متناسب با سطح بین‌المللی نگاه دارد [۱۳]. هیأت ارزیابی دارای ۱۸ عضو است که ۳ نفر آنان از خارج هستند. یکی از اهداف اطمینان از کیفیت سازمان HKIE، استقلال در بررسی و حفظ استانداردهای قابل قبول در آموزش مهندسی است. برنامه ارزیابی در سه مرحله انجام می‌شود که شامل ملاقات اولیه، بازدید و اطمینان از کیفیت است.

#### ۹.۴. اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی دانشگاه‌های خصوصی اردن

در اردن، به دلیل افزایش تعداد دانش‌آموزان، دوازده دانشگاه خصوصی تشکیل شده است، لذا اطمینان از کیفیت در این دانشگاه‌ها از جهت حفظ استانداردها و کسب درآمد مهم و مورد توجه مسئولان است. کمیسیون آموزش عالی اردن (CHE) مسئولیت ارزیابی را بر عهده دارد [۱۴]. CHE اعتباردهی را به دو صورت انجام می‌دهد. در یک روش، کل دانشگاه ارزیابی می‌گردد و در روش دیگر هر بخش جداگانه بررسی می‌شود. ارزیابی بر اساس محورهای زیر انجام می‌شود:

- فضا، مکان و امکانات آموزشی و تعداد دانشجو؛
- تسهیلات دانشگاه؛
- بازدید، بررسی و مطالعه.

به نظر می‌رسد که با توجه به اهمیت برنامه اطمینان از کیفیت موضوع ارزیابی برای دانشگاه‌های دولتی نیز به تدریج مطرح شود [۱۴].

#### ۱۰.۴. ارزیابی اعتبار مهندسی در مکزیک

در سالهای اخیر، برنامه ارزیابی و ارتقای کیفیت در کشورهای آمریکای لاتین مورد توجه قرار گرفته است. کمیسیون تنظیم و برنامه‌ریزی آموزش عالی مکزیک از سالهای ۱۹۸۰ اجرای برنامه ارزیابی و اعتباردهی را ضروری دانست و متعاقباً کمیسیون ملی ارزیابی آموزش عالی NCEH با

سه دسته کار تأسیس شد [۵]:

۱. خودارزیابی انستیتوها؛

۲. ارزیابی سیستم آموزشی؛

۳. ارزیابی بین انستیتوها.

با توجه به تجربه‌های سایر کشورها نیاز به تأسیس سیستم مستقل ارزیابی و اعتباردهی در آموزش مهندسی، بالاخره در سال ۱۹۹۴ سبب به وجود آمدن سازمان Engineering Education Accreditation Board (CACEI) گردید تا بتواند کیفیت تربیت مهندسان را در سطح عالی و قابل مقایسه در سطح بین‌المللی قرار دهد. در ارزیابی برنامه مهندسی برای اعتباردهی موارد زیر مورد مطالعه قرار می‌گیرد:

- مشخصات برنامه، اعضای هیأت علمی، دانشجویان، محتوای برنامه تحصیلی، نحوه تدریس و یادگیری، سایر تسهیلات جانبی، توسعه تحقیقات و فناوری، توسعه و گسترش علم، برنامه‌های اداری و بالاخره نتایج و دستاوردها.

اهداف، ساختار و نحوه ارزیابی CACEI در بسیاری از موارد مشابه سازمان ABET است.

## ۵. نتیجه‌گیری

در این بررسی ابتدا به اهمیت و جایگاه مهندسان در توسعه کشور اشاره و سپس ضرورت‌های موجود در ارزیابی و اطمینان از کیفیت آموزش مهندسی مشخص شد. سپس سیستم ارزیابی و اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی در ۱۰ کشور که اطلاعات آن اخیراً در دسترس قرار گرفته است، مشخص و ارایه شده است.

۱. با تغییراتی که در علوم و فناوری پدید آمده است و از آنجا که شاهد سیستم‌ها و ساختارهای جدید علمی، صنعتی و اجتماعی با مرزهای فراملیتی و فرهنگ‌های مختلف هستیم، ملاحظه می‌شود که وظایف و مسئولیت‌های بیشتری بر دوش آموزش مهندسی قرار گرفته است و آنچه در برنامه‌های دهه ۹۰ وجود داشته است، در ابتدای هزاره سوم اگر به‌طور جدی و پیوسته تغییر داده نشود، تربیت مهندسان کارآمد را با چالش‌های جدی روبه‌رو خواهد کرد.

۲. وضعیت بخش‌های حرفه‌ای مهندسی به گونه‌ای است که در بسیاری از حالات، طول عمر دانش‌های فنی کوتاه‌تر از زمانی است که برنامه‌های آموزش مهندسی باید آماده شود تا دانشجویان

را در آن زمینه تربیت و آماده کار کند. لذا توصیه می‌شود که مهندسان، هر ساله برای توسعه دانشهای فنی خود برنامه‌های خاصی داشته باشند.

۳. همان‌گونه که در صنعت کیفیت به‌عنوان استاندارد طلایی مطرح است، کیفیت در آموزش مهندسی نیز به‌عنوان برتری و عالی بودن شناخته شده است. هر مؤسسه‌ای که عهده‌دار آموزش مهندسی است، باید سیاست کیفی وظایف خود را در حفظ و ارتقای آن مشخص کند و با انجام دادن مسئولیتهای خود آن را به اجرا گذارد.

۴. مطالعات فوق نشان می‌دهد که نقش و وظایف مهندسی در آینده با مسایل اجتماعی، اقتصادی، محیط‌زیست، توسعه پایدار، داشتن تحرک و خلاقیت عجین می‌شود و با به‌وجود آمدن رقابتهای شدید ممکن است به معنی اختلاف در پایداری، موفقیت و یا شکست همراه شود. لذا بدون داشتن برنامه‌های منسجم و سازمانهای مستقل در ارزیابی و اطمینان از کیفیت، ممکن است در شناسایی، تقویت و هدایت برنامه آموزش مهندسی و در نتیجه تقویت حرفه مهندسی، در آینده کمبودهایی به‌وجود آید.

۵. توسعه حرفه مهندسی و ارتقای کیفیت آن فقط بر دوش مؤسسات آموزشی نیست، بلکه انجمنهای فنی و مهندسی با اجرای برنامه‌های ارزیابی حرفه‌ای و تدوین سیاستهایی در تقویت دانش مهندسی و ارایه مدارک حرفه‌ای خاص از طریق اجرای آزمون می‌توانند نقش بارزتری در تکمیل فرایند اطمینان از کیفیت در آموزش مهندسی ایران داشته باشند.

## مراجع

۱. یعقوبی، محمود و دوامی، پرویز، بررسی آینده آموزش مهندسی در بعضی از کشورهای صنعتی، پروژه پژوهشی گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۳.
۲. یعقوبی، محمود، ویژگیهای تربیتی در آموزش مهندسی، مجله آموزش مهندسی ایران، جلد اول، شماره اول، صفحات ۴۵-۳۱، ۱۳۷۸.
۳. دوامی، پرویز، آموزش مهندسی و نیازها در ایران، مجله آموزش مهندسی ایران، شماره اول، سال اول، ۱۳۷۸.
4. R. Natarajam, The role of accreditation in promoting quality assurance of technical education, *Int. J. of Engineering Ed.*, Vol. 16, No. 2, 2000.
5. Gunter Hectmann, Quality assurance in German engineering education against the

- Background of European Developments, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 2, 2000.
6. Fernando Ocampo-Canabal, Engineering accreditation in Mexico, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 3, 2000.
  7. Wendy Ryan-Bacon and Y. Delish Giller, Canadian approach to global evaluation of engineering educator and services, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 2, 2000.
  8. Winfred M. Phillips, George D. Peterson and Kathryn B. Aberk, Quality assurance for engineering education in a changing world, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 2, 2000.
  9. R. Mohan, Mather and Ron D. Vester, Quality assurance of engineering education in Canada: its suitabilities for graduates working in global markets, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 2, 2000.
  10. Hans Peters Jonson, Quality management: Danish engineering education, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 2, 2000.
  11. Jack, Levy, Engineering education in the united kingdom, Standards quality assurance and accerditation, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 2, 2000.
  12. John Wester, Engineering educaiton in australia, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 2, 2000.
  13. IR P.K. Kwok, Accreditation engineering eegree courses in hongKong, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 1, 2000.
  14. S. Salabissa, Quality assurance of engineering education in private university in Jordon, *Int. J. Engng. Ed.*, Vol. 16, No. 2, 2000.

(تاریخ دریافت مقاله: ۷۹/۴/۸)