

نهضت جهانی ارزشیابی آموزش مهندسی*

حسین معماریان^۱

چکیده: مهندسی پدیده‌ای جهانی است، پس باید به آموزش آن نیز به‌عنوان امری جهانی نگاه کرد. از ابتدای قرن حاضر مسئله تحرک بیشتر مهندسان و ادامه تحصیل یا اشتغال به‌کار آنها در خارج از مرزهای ملی، به‌عنوان واقعیتی انکارناپذیر، بیش از پیش خودنمایی کرده است. در چنین شرایطی، آموزشهای کسب شده توسط دانش‌آموختگان مهندسی می‌باید از حداقلی از استانداردها برخوردار باشد. در یکی دو دهه گذشته، نهضت جهانی برای بازنگری آموزش مهندسی، ارزشیابی نتایج آن و ایجاد همگرایی بین ارزشیابیهای صورت‌گرفته در کشورهای مختلف صورت گرفت. اصل مورد توافق در تقریباً همه این بررسیها برداشتن تمرکز از ورودیهای آموزش (آنچه دانشگاه عرضه می‌کند) و تمرکز آن بر خروجیها (آنچه دانشجویان کسب کرده‌اند) بوده است. بدین منظور، حداقل دستاوردهای مورد انتظار از یک دانش‌آموخته مهندسی تعیین شده است. در فهرست این دستاوردها علاوه بر داشتن دانش لازم در ریاضیات، علوم و مبانی مهندسی و نیز توانایی طراحی و اجرای عملیات مهندسی، بر مهارتهایی چون توانایی برقراری ارتباط مؤثر و کارگروهی و نگرش مثبت به آموزش مداوم و اخلاق حرفه‌ای تأکید شده است. توافق در خصوص دستاوردهای پایه آموزش مهندسی زمینه لازم را برای دستیابی به الگوی یکنواخت ارزشیابی در سطح بین‌المللی فراهم کرده است. در این مقاله ضمن مرور اقدامات صورت گرفته در کشورها و در سطح بین‌المللی، در زمینه ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی پیشنهادهایی برای ارتقای جایگاه کشور ایران در این نهضت جهانی عرضه شده است.

واژه‌های کلیدی: ارزشیابی آموزش مهندسی، ملاکهای ارزیابی، دستاوردهای آموزش مهندسی، فرایند بولونیا، پیمان واشنگتن.

* مقاله حاضر بخشی از نتایج طرح پژوهشی است که برای گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم انجام شده است.
۱. استاد مهندسی زمین، دانشکده فنی دانشگاه تهران، تهران، ایران. memarian@ut.ac.ir

(دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۲/۱۲)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۶/۸)

۱. مقدمه

در طلایه 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 کنند. 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 باره مؤسسات آموزشی یا برنامه‌های آموزشی صورت گیرد. در نگرش تازه، ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در اولویت قرار گرفته است.

ارزشیابی^۱ برنامه‌های منتهی به اخذ مدرک دانشگاهی در واقع، ارائه گواهینامه‌ای به این برنامه‌هاست. این گواهینامه می‌تواند به‌منظور ارزیابی کیفیت برنامه و میزان دستیابی آن به هدفها و استانداردهای آموزشی تأیید شده باشد. نتیجه ارزشیابی می‌تواند از سوی مؤسسه ارائه‌کننده برنامه، دانشجویان کنونی و آینده برنامه، کارفرمایان دانش‌آموختگان آن و نهادهای دولتی مورد استفاده قرار گیرد. ارزشیابی به‌دنبال رتبه‌بندی برنامه‌های آموزش مهندسی نیست، بلکه اطمینان از دستیابی آنها به حداقل ملاکهای در نظر گرفته شده برای یک برنامه آموزش مهندسی است [۱].

در برداشت تازه‌ای از ارزشیابی، که در ابتدای قرن حاضر ارائه شد و به سرعت گسترش یافت، به‌جای ارزیابی آنچه دانشگاه عرضه می‌کند [استادان، روش تدریس، آزمایشگاهها، کتابخانه و ...]، تمرکز بر دستاوردها^۲؛ یعنی آنچه دانشجویان کسب کرده‌اند معطوف شد. بدین منظور، حداقل دستاوردهای یک برنامه آموزش مهندسی تدوین شد. برای قضاوت در باره میزان دستیابی دانشجویان به دستاوردهای مورد نظر، روشهای ارزیابی درونی^۳ یا خودارزیابی [توسط مؤسسه آموزشی] و ارزیابی بیرونی^۴ [توسط نهادهای ارزشیابی مستقل]، توسعه یافت [۲]. ارزیابی درونی با توجه به ملاکهای انجام می‌شود که برای یک برنامه آموزش مهندسی موفق در نظر گرفته شده است. نتیجه ارزیابی درونی یک پرسشنامه تکمیل شده است. هر زمان یک برنامه آموزشی بتواند همه ملاکهای در نظر گرفته شده در پرسشنامه را اقناع کند، تقاضای ارزیابی بیرونی را به سازمان ارزشیابی ارسال می‌کند. سازمان ارزشیابی با بررسی پرسشنامه و بازدید از مؤسسه آموزشی وضعیت برنامه را بررسی و در صورت اقناع ملاکهای در نظر گرفته شده، اعتبارنامه ارزشیابی برای آن صادر می‌کند.

-
1. Accreditation
 2. Outcomes
 3. Internal Assessment (Self-Assessment)
 4. External Assessment

در طی دهه گذشته سازمانهای ارزشیابی در کشورهای مختلف تشکیل شدند و ارزشیابی برنامه‌های آموزشی به‌عنوان رکنی مهم در آموزش مهندسی شناسایی شد [۱ تا ۱۹]. سازمانهای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی معمولاً نهادهایی مستقل و متکی بر کار داوطلبانه هستند. به‌دنبال تثبیت ارزشیابی در سطح ملی، اقداماتی برای ایجاد هماهنگی بین ارزشیابیهای انجام‌گرفته در کشورهای مختلف صورت گرفت تا بدین وسیله تحرک مهندسان در خارج از مرزهای ملی، چه برای ادامه تحصیل و چه برای اشتغال به حرفه مهندسی، افزایش یابد. امروزه، تفاهمنامه‌های شناسایی متقابل متعددی در بین کشورها و نهادهای مختلف در زمینه‌های گوناگون آموزش مهندسی، به ویژه ارزشیابی آن، منعقد شده است. یک تفاهمنامه شناسایی متقابل، پیمانی است که طی آن دو یا تعدادی از نهادهای ارزشیابی توافق می‌کنند تا ارزشیابیهای برنامه‌های آموزش مهندسی را، که اعضای پیمان آن را انجام داده‌اند، بپذیرند. در سه دهه گذشته چندین تفاهمنامه از این دست به امضا رسیده است. دلیل اصلی این پیمانها نیاز روز افزون به شناسایی مدرک یک دانش‌آموخته مهندسی در خارج از مرزهای کشور مطبوع است.

به منظور آگاهی از رویکرد جدید جهانی به امر ارزشیابی آموزش مهندسی، در این مقاله ابتدا نهادهای تأسیس شده و اقدامات صورت گرفته برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در تعدادی از کشورهای جهان مرور شده است. در ادامه، تفاهمنامه‌های دو یا چند جانبه بین‌المللی، که در زمینه شناسایی متقابل ارزشیابیها صورت گرفته، بررسی شده است. در پایان نیز وجوه مشترک اقدامات صورت گرفته در زمینه ارزشیابی آموزش مهندسی در سطح جهان بررسی و پیشنهادهایی برای پیوستن ایران به این نهضت جهانی ارائه شده است.

۲. ارزشیابی در جهان

در طلایه هزاره سوم نهضت ارزشیابی آموزش مهندسی، که عمدتاً از آمریکای شمالی منشأ گرفته بود، به سرعت جهانگیر شد. در این قسمت چکیده‌ای از فعالیتهای صورت گرفته در باره ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در کشورهای آمریکایی، اروپایی و آسیایی - آفریقایی بررسی شده است. اطلاعات مفصل‌تر در باره هر کشور را می‌توان از پیوندگاههای اینترنتی این نهادها، که در هر مورد عرضه شده است، به‌دست آورد.

۲.۱. ارزشیابی در قاره آمریکا

از قاره آمریکا ساختار و فرایند ارزشیابی در دو کشور آمریکا و کانادا به طور خلاصه بررسی شده است. در مقاله‌ای دیگر سازکار ارزشیابی در کشور آمریکا که امروزه الگوی بسیاری از کشورهای دیگر قرار گرفته است، به طور مفصل بررسی خواهد شد.

ایالات متحده آمریکا

در ایالات متحده آمریکا ارزشیابی فرایندی غیردولتی است و شورای ارزشیابی مهندسی و فناوری (ABET)^۱ آن را انجام می‌دهند. ابت مسئول ارزشیابی تخصصی برنامه‌های آموزشی در علوم کاربردی، محاسباتی، مهندسی و فناوری در کشور آمریکاست. بدین منظور، برنامه‌های آموزشی به طور دوره‌ای ارزیابی می‌شوند تا مشخص شود که آیا به ملاکهای معینی دست یافته‌اند یا نه. ارزشیابی ابت یک سیستم رتبه دهی نیست، بلکه تضمین دارا بودن استانداردهای کیفی لازم یک برنامه آموزشی است. استانداردهای اعتبارسنجی برنامه‌های آموزشی را متخصصان حرفه‌مربوط، با همکاری انجمنهای تخصصی و کارشناسان ابت تعیین می‌کنند. 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]. ابت هشت ملاک عمومی و یک ملاک اختصاصی را برای ارزشیابی یک برنامه آموزش مهندسی در نظر گرفته است که از آن میان مهم‌ترین ملاک؛ یعنی ملاک ۳ به دستاوردهای برنامه یا شایستگیهای دانش‌آموختگان آن اختصاص یافته است. بدین منظور ۱۱ دستاورد در نظر گرفته شده است (جدول ۱).

جدول ۱: یازده دستاورد ابت برای ارزشیابی یک برنامه آموزش مهندسی [۱ و ۲]

الف. توانایی به‌کارگیری دانشهای ریاضی، علوم و مهندسی
ب. توانایی طراحی و اجرای آزمایشها و همچنین تحلیل و تفسیر داده‌ها
پ. توانایی طراحی یک سیستم، وسیله، یا فرایند، برای رفع نیازها با درنظر گرفتن واقع‌بینانه محدودیتهای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، اخلاقی، تندرستی و ایمنی
ت. توانایی کار در گروههای دارای عملکردهای چندگانه
ث. توانایی شناسایی، ساماندهی و حل مشکلات مهندسی
ج. توانایی درک مسئولیتهای حرفه‌ای و اخلاقی
چ. توانایی ایجاد ارتباط مؤثر
ح. کسب آموزشهای لازم برای درک تأثیر راه‌حلهای مهندسی در قالب جهانی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی
خ. درک ضرورت کسب مداوم آموزش در طول کار حرفه‌ای
د. آگاهی از مسائل معاصر
ذ. توانایی استفاده از فناوریها، مهارتها و ابزارهای مدرن و ضروری برای فعالیتهای مهندسی

1. Accreditation Board of Engineering and Technology, ABET, www.abet.org

2. Engineering Criteria 2000

ارزشیابی برنامه‌های آموزشی در کشور آمریکا اختیاری است. فرایند ارزشیابی ابت بدین 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 شرایط هستند. متقاضی ارزشیابی ابتدا یک ارزیابی درونی یا خودارزیابی را انجام می‌دهد و پرسشنامه مربوط به آن را کامل می‌کند. به‌دنبال ارزیابی درونی مؤسسه آموزشی، کمیسیون مربوط در ابت یک گروه ارزیابی را برای بازدید از مؤسسه آموزشی سامان می‌دهد. گروه ارزیابی متشکل از یک سرپرست و یک یا دو ارزیاب است. اعضای این گروه داوطلبانی از دانشگاه، صنعت، بخش دولتی و بخش خصوصی‌اند.

گروه ارزیاب در خلال بازدید از مؤسسه آموزشی محتوای دروس، پروژه‌ها و تکالیف دانشجویی را بررسی و با گروهی از دانشجویان، استادان و مدیران مؤسسه آموزشی مصاحبه می‌کنند. گروه همچنین، میزان دستیابی به ملاکهای مورد نظر را معین می‌کنند و به دنبال یافتن پاسخ برای سؤالاتی هستند که در حین مرور گزارش ارزیابی درونی ایجاد شده است. این گروه بعد از بازدید گزارش کتبی ارزشیابی را به مؤسسه آموزشی ارائه می‌کند. این گزارش به مؤسسه آموزشی اجازه می‌دهد تا کاستیها برنامه را شناسایی و در خصوص اقدامات اصلاحی تصمیم‌گیری کند. در گردهمایی سالیانه، که با شرکت همه اعضای کمیسیونهای ابت برگزار می‌شود، گزارش نهایی ارزشیابی همراه با نتیجه ارزشیابی توسط تیم ارزیاب ارائه می‌شود. بر اساس محتوی این گزارش، اعضای کمیسیون رأی به تأیید یا رد ارزشیابی برنامه آموزشی مورد بحث می‌دهند. به‌دنبال این جلسه، مؤسسه آموزشی گزارشی را در باره تصمیم ابت دریافت می‌کند. در این گزارش نقاط قوت و ضعف، نگرانیها و نواقص برنامه مشخص و توصیه‌هایی برای بهبود آن عرضه شده است. در صورت تأیید ارزشیابی، اعتبارنامه‌ای برای حداکثر ۶ سال اعطا می‌شود. برای تمدید اعتبارنامه مؤسسه باید درخواست ارزشیابی مجدد داشته باشد.

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 ابت ارزشیابی می‌کند. این حجم از ارزشیابی را بیش از ۲۰۰۰ داوطلب از ۲۹ انجمن حرفه‌ای عضو ابت انجام می‌دهند [۱ و ۲].

ارزشیابی در کشور کانادا

در کشور کانادا ارزشیابی برنامه‌های مهندسی را شورای ارزشیابی مهندسی کانادا، وابسته به نظام مهندسان حرفه‌ای کانادا، و نیز ارزشیابی برنامه‌های علوم کامپیوتر و مهندسی نرم افزار را انجمن پردازش اطلاعات کانادا^۱، انجام می‌دهند.

شورای ارزشیابی مهندسی کانادا (CEAB)^۲ در سال ۱۹۶۵ تأسیس شد تا برنامه‌های کارشناسی مهندسی را ارزشیابی کند. مؤسسات آموزش عالی کانادا به‌طور 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. این شورا با تأیید انجمنهای مهندسی ملاکهای را برای برنامه‌های کارشناسی مهندسی توسعه داده است و بر طبق آنها برنامه‌های آموزشی را ارزشیابی می‌کند. ملاکهای ارزشیابی به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که دانش‌آموختگان بتوانند پیش‌نیازهای آموزشی لازم را برای نام نویسی به منظور کسب مهندس حرفه‌ای، در سرتاسر کانادا به‌دست آورند [۱ و ۳].

بازدید ارزشیابی براساس دعوت مؤسسه آموزشی و موافقت انجمن مهندسی مربوط، انجام می‌شود. گروهی از مهندسان ارشد شامل یک سرپرست، متخصصانی برای هر برنامه که باید ارزیابی شود و یک یا چند مهندس، که نماینده محلی انجمن هستند، گرد هم می‌آیند. گروه پس از بررسی اسناد ارائه شده از جمله پرسشنامه تفصیلی تکمیل شده توسط مؤسسه آموزشی، با مدیران گروه و برنامه، اعضای هیئت علمی، دانشجویان و کارکنان مشورت می‌کند. این گروه کیفیت علمی و حرفه‌ای استادان و مناسب بودن آزمایشگاهها، تجهیزات، امکانات کامپیوتری و غیره را بررسی می‌کنند. آنها همچنین، کیفیت کار دانشجویان را بر اساس مصاحبه با دانشجویان سال آخر، ارزیابی برگه‌های امتحانات اخیر، کارهای آزمایشگاهی، گزارشها و پایان‌نامه‌ها، سوابق، نمونه‌ها یا تجهیزات ساخته شده توسط دانشجویان و سایر شواهد تحصیلی ارزیابی می‌کنند. علاوه بر این، این گروه محتوای برنامه آموزشی را، به‌منظور اطمینان از اینکه حداقل ملاکها را دارد، تحلیل می‌کند و در نهایت، یافته‌هایش را به شورا گزارش می‌کند. شورا ممکن است به یک برنامه برای یک دوره حد اکثر شش ساله اعتبار اهدا کند یا اعتبار قبلی آن را برای همین مدت تمدید کند یا اینکه آن برنامه را فاقد صلاحیت ارزشیابی تشخیص دهد. در کشور کانادا شورای ارزشیابی علوم کامپیوتر و شورای ارزشیابی اطلاعات فناوری و سیستم‌ها مسئول ارزشیابی برنامه‌های کارشناسی مهندسی کانادا در علوم کامپیوتر، مهندسی نرم افزار، مدیریت

1. Canadian Information Processing Society www.cips.ca

2. Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB), www.engineerscanada.ca

سیستم‌های اطلاعاتی، فناوری سیستم‌های کامپیوتری و فناوری کاربردی اطلاعاتی هستند. شورا مسئول توسعه ملاک‌های ارزشیابی، انتخاب ارزیاب‌های برنامه و تصمیم‌گیری در باره ارزشیابی یک برنامه است. در اینجا نیز ارزشیابی فرایندی داوطلبانه و غیر دولتی است، که با در نظر گرفتن استانداردهای مورد قبول صنعت، قضاوتی حرفه‌ای در باره کیفیت برنامه آموزشی ارائه می‌کند. برنامه‌هایی که این چنین ارزشیابی می‌شوند، قادر به تربیت دانش‌آموختگانی‌اند که از شایستگی لازم برای ورود به بازار کار حرفه‌ای برخوردارند.

گروه ارزشیابی بعد از بازدید دو روزه از مؤسسه آموزشی و بررسی تفصیلی برنامه و امکانات آن، پیش‌نویس گزارشی را تهیه می‌کند و وضعیت برنامه را به اطلاع مؤسسه آموزشی می‌رساند. سپس، گزارش نهایی خود را تهیه و برای تصمیم‌گیری به شورا ارائه می‌کند. شورا با توجه به این گزارش پیشنهادهایی را در باره ارزشیابی عرضه می‌کند. هر برنامه برای حفظ ارزشیابی باید به‌طور ادواری بررسی شود. هیچ تمایزی بین فعالیتهای اولین بازدید ارزشیابی و بازدیدهای بعدی، که برای تمدید اعتبار صورت می‌گیرد، وجود ندارد [۱ و ۴].

۲.۲. ارزشیابی در کشورهای اروپایی

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 به‌صورت موانعی بزرگ در راه همگرایی بین مؤسسات آموزش عالی این کشورها و افزایش تحرک دانشجویان و استادان در بین آنها بوده است. به‌دنبال تشکیل اتحادیه اروپا و آغاز همکاریهای سیاسی و اقتصادی بین این کشورها، انجام دادن اصلاحات در آموزش عالی این کشورها، به‌منظور همگرایی بیشتر و رقابتی‌تر کردن آموزشهای عرضه شده، در دستور کار قرار گرفت.

فرایند بولونیا

در سال ۱۹۹۹ وزیر آموزش ۲۹ کشور اروپایی در شهر ایتالیایی بولونیا با هم ملاقات کردند. هدف این گردهمایی ایجاد اصلاحات و هماهنگی در آموزش عالی اروپا با ایجاد حوزه آموزش عالی اروپایی^۱ و بر مبنای استقلال و خودمختاری آکادمیک بود. از اهداف مهم آنچه بعدها به نام فرایند بولونیا^۲ معروف شد، ایجاد نظامی شفاف و هماهنگ بوده است که در آن آموزش عالی کشورهای مختلف اروپایی از

1. European Higher Education Area (EHEA)

2. Bologna Process

یک ساختار سه سطحی یا سه چرخه‌ای یکنواخت کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری برخوردار باشند. حاصل فرایند بولونیا برقراری اصلاحات آموزشی در کلیه کشورهای اروپایی بوده است^۱. فرایند بولونیا با ۲۹ عضو آغاز به کار کرد، ولی دیگر کشورهای اروپایی به تدریج به آن ملحق شدند. تعداد اعضای این فرایند در سال ۲۰۱۰ میلادی ۴۲ کشور زیر بوده است [۵]:

- ❖ ۱۹۹۹: کشورهای اطریش، بلژیک، بلغارستان، جمهوری چک، دانمارک، استونی، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، مجارستان، ایسلند، ایرلند، ایتالیا، لتونی، لیتوانی، لوکزامبورگ، مالت، هلند، نروژ، لهستان، پرتغال، رومانی، اسلواکی، اسلوانی، اسپانیا، سوئد، سوئیس و انگلستان؛
- ❖ ۲۰۰۱: کشورهای کرواسی، قبرس، لیختن اشتاین و ترکیه؛
- ❖ ۲۰۰۳: کشورهای آلبانی، آندورا، بوسنی و هرزگوین، واتیکان، روسیه، صربستان و مقدونیه؛
- ❖ ۲۰۰۷: کشور مونته نگرو.

هدف فرایند بولونیا کسب اطمینان از این امر است که آموزش عالی و پژوهش در اروپا بتواند به طور کامل پاسخگوی تغییرات اجتماعی و پیشرفتهای علمی دنیای امروز باشد. امضا کنندگان این پیمان برای همگرایی بیشتر و رقابتی کردن آموزش عالی در اروپا اقدامات زیر را ضروری تشخیص دادند:

- ❖ **نمرات.** کشورهای مختلف اروپایی نظامهای نمره‌دهی متفاوتی دارند که خواندن و مقایسه نمرات دانشگاهی را با مشکل رو به رو می‌سازد. بدین منظور، تصمیم گرفته شد تا در کلیه کشورهای اروپایی یک متمرکض دانشنامه، برای ایجاد شفافیت در ارائه یکنواخت نمرات و ساده‌تر کردن شناسایی متقابل شایستگیهای دانشگاهی و حرفه‌ای ایجاد شود؛
- ❖ **مدارک.** برای رفع مشکل تنوع مدارک دانشگاهی، نظام هماهنگ ارائه مدارک برقرار می‌شود. این نظام متشکل از سه چرخه^۲ است. در اینجا چرخه برای یک برنامه آموزشی منتهی به مدرک به‌کار گرفته شده است. استفاده از واژه چرخه برای جلوگیری از تفسیرهای نادرست ناشی از کاربرد متنوع واژه‌هایی مثل لیسانس و فوق لیسانس در کشورهای مختلف اروپایی بوده است. چرخه اول (کارشناسی) حداقل ۳ سال به‌درازا می‌کشد. ورود به چرخه دوم (کارشناسی ارشد) مستلزم تکمیل چرخه اول است. کارشناسی ارشد می‌تواند به چرخه سوم (دوره دکتری) منتهی

۱. در همین زمینه، و برای پیگیری فرایند اصلاحات آموزشی، اجلاسهای دیگری نیز متعاقباً در کشورها و پراگ (۲۰۰۱)، برلین (۲۰۰۳)، برگن (۲۰۰۵)، لندن (۲۰۰۷) و لئون (۲۰۰۹) برگزار شده است.

شود. در یک نظام واحدی، یک برنامه^۱ متشکل از تعداد مشخصی واحد است که برای دستیابی به گروهی از دستاوردهای یادگیری عرضه می‌شود. مدرک^۲ عبارتست از یک گواهی که در پایان تکمیل کردن یک برنامه آموزشی توسط مؤسسه آموزشی به دانشجو اعطا می‌شود؛

❖ **انتقال واحدها.** برای رفع مشکلات ناشی از ناهماهنگی انتقال واحدهای درسی، انتقال واحدهای دانشگاهی با ایجاد سیستم انتقال و انباشت واحد اروپا (ECTS)^۳ برقرار می‌شود. این روش، به منظور هماهنگی نظامهای آموزشی و تسهیل تحرک دانشجویان و دسترسی آنها به فرصتهای تحصیلی و کارآموزیها، با انتقال واحدها، ارائه شده است. این روش استاندارد برای مقایسه آموزشهای کسب شده و عملکرد دانشجویان آموزش عالی در سرتاسر اروپاست. بر طبق این استاندارد، یک سال تحصیلی معادل ۶۰ واحد ECTS است که برابر با ۱۵۰۰ تا ۱۸۰۰ ساعت تحصیل در همه کشورهای حوزه اروپا صرف نظر از استانداردهای ملی آنهاست. هر واحد ECTS برابر با بار کاری معادل ۲۵ تا ۳۰ ساعت است؛

❖ **تحرک.** دسترسی آسان دانشجویان به تحصیل و کارآموزی در نقاط مختلف اروپا و شناسایی دستاوردهای آن توسط استادان، پژوهشگران و مدیریت دانشگاه، تشویق و تسهیل می‌شود؛

❖ **کیفیت.** توسعه ملاکها و روشهای قابل مقایسه برای اطمینان از کیفیت مشابه در تمام نظام تحصیلی اروپا و کوشش برای گسترش این ملاکها و روشها به دیگر کشورها صورت می‌گیرد؛

❖ **بعد اروپایی.** به منظور حرکت به سمت یک بعد اروپایی آموزش عالی، امضا کنندگان پیمان مصمم به همگرایی نظامهای آموزش عالی خود، از طریق هماهنگی برنامههای تحصیلی، آموزشها و پژوهشها هستند [۱ و ۵].

ساختار ارزشیابی آموزش مهندسی در اروپا
برای توسعه چارچوب مشترک ارزشیابی برنامههای منتهی به اخذ مدرک مهندسی در حوزه آموزش عالی اروپا^۴، سازکار ارزشیابی برنامههای مهندسی اروپا^۵ تهیه شده در این سیستم ارزشیابی مستلزم ارزیابی ادواری برنامه آموزش مهندسی برحسب استانداردهای تأیید شده است. استانداردهای

-
1. Program
 2. Degree
 3. European Credit Transfer and Accumulation (ECTS)
 4. European Higher Education Area (EHEA)
 5. European Accreditation Engineering (EUR-ACE)

ارزشیابی را می‌توان هم در طراحی و هم در قضاوت در باره همه برنامه‌های آموزش مهندسی به کار برد. استانداردها چارچوب دستاوردهای برنامه‌ها؛ یعنی تواناییها و شایستگیهای کسب شده توسط دانشجویان را توضیح می‌دهد، ولی نحوه رسیدن به آن را بیان نمی‌کند. 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، فقط به این شرط که دستاوردهای مورد نظر را اقناع کنند [۵ و ۶].

ارزشیابی برنامه‌ها را سازمانهای ملی و برطبق استانداردهای تعیین شده انجام می‌دهند. برنامه ارزشیابی شده بر طبق این استانداردها، گواهی یا برچسب کیفیت اروپایی برنامه‌های آموزش مهندسی^۱ را دریافت می‌کند. این استاندارد برای چرخه‌های اول (کارشناسی) و دوم (کارشناسی ارشد) تهیه شده است. یک دانش‌آموخته چرخه اول حداقل ۱۸۰ واحد و دانش‌آموخته چرخه دوم نیز جمعا ۲۴۰ واحد از آموزش عالی خود را کسب می‌کنند.

در کشورهای اروپایی نیز، همانند دیگر نقاط جهان، ارزشیابی برنامه‌های آموزشی با توجه به دستاوردهای کسب شده توسط دانشجویان صورت می‌گیرد. شش دستاورد در نظر گرفته شده برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی عبارت‌اند از: دانش و فهم، تحلیل مهندسی، طراحی مهندسی، پژوهشها، عملیات مهندسی و مهارتهای انتقال‌پذیر. این شش دستاورد با تفاوتهایی در خصوص دو چرخه تحصیلی اول (کارشناسی) و دوم (کارشناسی ارشد) به کار می‌روند. این تفاوتها به‌طور مشخص در خصوص دستاوردهای مرتبط با کاربردهای مهندسی (تحلیل مهندسی، طراحی مهندسی و پژوهشها) است. هیچ محدودیتی برای طراحی برنامه‌هایی با دستاوردهای اضافی دیگر وجود ندارد. علاوه بر این، یک درس یا بخشی از آن می‌تواند بیش از یک دستاورد را پوشش دهد. در جدول ۲ شش دستاورد در نظر گرفته شده برای برنامه‌های آموزش مهندسی اروپا، همراه با ملاکهای در نظر گرفته شده برای چرخه‌های اول و دوم، ارائه شده است [۶ و ۷].

جدول ۲: دستاوردهای برنامه‌های آموزش مهندسی در اتحادیه اروپا ۶ و ۷.

<p>۱. دانش و فهم^۱: داشتن زیر بنایی از دانش و فهم از علوم، ریاضیات و مبانی مهندسی برای اقلان دیگر دستاوردهای برنامه ضروری است. بدین منظور، دانش‌آموختگان باید دانش و فهم خود را در زمینه مهندسی تخصصی خود و همچنین، مفهوم گسترده‌تری از مهندسی نشان دهند.</p> <p>دانش‌آموختگان چرخه یک باید دارای تواناییهای زیر باشند:</p> <ul style="list-style-type: none">- دانش و فهم اصول علمی و ریاضی اساسی رشته مهندسی؛- فهم سیستماتیک وجوه و مفاهیم کلیدی رشته مهندسی؛- دانش منطقی از رشته مهندسی خود از جمله برخی از بخشهای پیشرفته آن؛- آگاهی از مفهوم گسترده‌تر بین رشته‌ای مهندسی؛ <p>دانش‌آموختگان چرخه دوم باید دارای مهارتهای زیر باشند:</p> <ul style="list-style-type: none">- دانش و درک عمیق از اصول رشته مهندسی؛- دید انتقادی در باره به بخشهای پیشرفته رشته مهندسی.
<p>۲. تحلیل مهندسی^۲: دانش‌آموختگان باید بتوانند مسائل مهندسی متناسب با سطح دانش و فهم خود را حل کنند. این مسائل ممکن است مواردی خارج از رشته تخصصی را هم شامل شود، تحلیل می‌تواند شامل شناسایی مسئله، روشن کردن ویژگی، در نظر گرفتن راه‌حلهای محتمل، انتخاب مناسب‌ترین روش و کاربرد صحیح آن باشد. دانش‌آموختگان باید بتوانند دامنه‌ای از روشها شامل تحلیل ریاضی، مدلسازی محاسباتی یا تجربه‌های عملی را به کار ببرند. همچنین، آنها باید بتوانند اهمیت محدودیتهای اجتماعی، ایمنی، تندرستی، زیست محیطی و تجاری را تشخیص دهند.</p> <p>دانش‌آموختگان چرخه اول باید دارای مهارتهای زیر باشند:</p> <ul style="list-style-type: none">- توانایی به‌کار بستن دانش و فهم خود برای شناسایی، ساماندهی و حل مسائل مهندسی با استفاده از روشهای شناخته شده؛- توانایی به‌کار بستن دانش و فهم خود برای تحلیل محصولات، فرایندها و روشهای مهندسی؛- توانایی انتخاب و به‌کار بستن روشهای تحلیلی و مدلسازی مناسب. <p>دانش‌آموختگان چرخه دوم باید دارای مهارتهای زیر باشند:</p> <ul style="list-style-type: none">- توانایی حل مسائل ناشناخته، به‌خوبی تعریف نشده و دارای ویژگیهای بحث‌انگیز؛- توانایی ساماندهی و حل مسائل در حوزه‌های تازه و نو رشته تخصصی؛- توانایی استفاده از دانش و فهم برای درک مدلها، سیستمها و فرایندهای مهندسی؛ <p>توانایی به‌کار بستن روشهای خلاقانه برای حل مسائل؛</p>

1. Knowledge and Understanding

2. Engineering Analysis

ادامه جدول ۲

<p>۳. طراحی مهندسی^۱: دانش‌آموختگان باید بتوانند طراحیهای مهندسی مناسب با سطح دانش و فهم خود را، در کار مشترک با مهندسان و غیر مهندسان، تشخیص دهند. طراحی ممکن است در باره وسایل، فرایندها، روشها و مصنوعات باشد و ویژگیها ممکن است فراتر از مسائل فنی و شامل توجه به ملاحظات اجتماعی، تندرستی، ایمنی، زیست محیطی و تجاری باشد.</p> <p>دانش‌آموختگان چرخه اول باید دارای مهارتهای زیر باشند:</p> <ul style="list-style-type: none"> - توانایی به‌کار بستن دانش و فهم برای توسعه و شناسایی طراحیها به منظور دستیابی به نیازهای تعریف شده خاص؛ - فهمی از روشهای طراحی و توانایی به‌کار بستن آنها؛ <p>دانش‌آموختگان چرخه دوم باید دارای مهارتهای زیر باشند:</p> <ul style="list-style-type: none"> - توانایی استفاده از دانش و فهم برای طراحی راه‌حل برای مسائل ناشناخته، احتمالاً درگیر با رشته‌های دیگر؛ - توانایی استفاده از خلاقیت برای توسعه ایده‌ها و روشهای تازه و بدیع؛ - توانایی استفاده از قضاوت مهندسی برای کار با پیچیدگیها، مسائل فنی نامشخص و اطلاعات ناکامل. <p>۴. پژوهشها^۲: دانش‌آموختگان باید بتوانند در باره مسائل فنی متناسب با سطح دانش و آگاهی‌شان از روشهای مناسب برای پژوهش یا بررسیهای دقیق دیگر استفاده کنند. بررسیها ممکن است شامل جستجوی منابع، طراحی و اجرای آزمایشها، تفسیر داده‌ها و شبیه‌سازی کامپیوتری باشد. این اقدامات ممکن است به استفاده از پایگاههای اطلاعاتی، دستورالعملها و قواعد ایمنی نیاز، داشته باشد.</p> <p>دانش‌آموختگان چرخه اول باید دارای مهارتهای زیر باشند:</p> <ul style="list-style-type: none"> - توانایی جستجوی منابع و استفاده از پایگاههای داده و دیگر منابع اطلاعاتی؛ - توانایی طراحی و انجام دادن آزمایشهای مناسب، تفسیر داده‌ها و استخراج نتایج؛ - مهارتهای آزمایشگاهی و کارگاهی؛ <p>دانش‌آموختگان چرخه دوم باید دارای مهارتهای زیر باشند:</p> <ul style="list-style-type: none"> - توانایی شناسایی، جایابی و کسب داده‌های مورد نیاز؛ - توانایی طراحی و انجام دادن بررسیهای مدلسازی و تجربی تحلیلی؛ - توانایی قضاوت انتقادی در باره داده‌ها و استخراج نتایج؛ - توانایی بررسی کاربرد فناوریهای نوین در رشته مهندسی؛ <p>۵. تجربه مهندسی^۳: دانش‌آموختگان باید بتوانند دانش و فهم خود را به منظور توسعه مهارتهای عملی برای حل مسائل، انجام دادن بررسیها و طراحی فرایندها و ابزارهای مهندسی به‌کارگیرند. این مهارتها می‌تواند شامل دانش، استفاده از محدودیتهای مواد، مدلسازی کامپیوتری، فرایندهای مهندسی، تجهیزات، فعالیتهای کارگاهی و مراجع فنی و منابع</p>

1. Engineering Design
2. Investigations
3. Engineering Practice

ادامه جدول ۲

اطلاعاتی باشد. همچنین آنها باید بتوانند کاربرد گسترده‌تر غیرفنی تجربه مهندسی، مسائل اخلاقی، زیست محیطی، تجاری و صنعتی را تشخیص دهند.

دانش آموختگان چرخه اول باید دارای مهارت‌های زیر باشند:

- توانایی انتخاب و استفاده از تجهیزات، ابزارها و روش‌های مناسب؛
- توانایی تلفیق تجربه‌های تئوری و عملی برای حل مسائل مهندسی؛
- فهم روش‌های قابل کاربرد و محدودیت‌های آنها؛
- آگاهی از مفهوم غیرفنی تجربه مهندسی.

دانش آموختگان چرخه دوم باید دارای مهارت‌های زیر باشند:

- توانایی تلفیق دانش رشته‌های مختلف و مقابله با پیچیدگیها؛
- شناخت جامع از روش‌های قابل کاربرد و محدودیت‌های آنها؛
- دانشی از وجه غیر فنی تجربه مهندسی؛

۶. مهارت‌های قابل انتقال^۱: مهارت‌های لازم برای کار مهندسی، به ویژه آنهایی که کاربرد بیشتری دارند، باید در طول برنامه توسعه داده شوند.

دانش آموختگان چرخه اول باید دارای مهارت‌های زیر باشند:

- عملکرد مؤثر به صورت انفرادی و به عنوان عضوی از یک گروه؛
- به کارگیری روش‌های متنوع برای ارتباط مؤثر با جامعه مهندسی و با اجتماع به طور کل؛
- هشیاری در باره تندرستی، ایمنی و مسائل و مسئولیت‌های قانونی فعالیت‌های مهندسی؛ تأثیر راه‌حلهای مهندسی بر مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی، ملتزم بودن به اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌ها و هنجارهای کار مهندسی؛
- آگاهی از مدیریت پروژه و کار تجاری مثل مدیریت ریسک و تغییر و درک محدودیت‌های آنها؛
- تشخیص نیاز برای آموزش مداوم و توانایی انجام مستقل آن؛

دانش آموختگان چرخه دوم باید دارای مهارت‌های زیر باشند:

- دستیابی به تمام مهارت‌های قابل انتقال دانش آموخته چرخه اول در سطح مطالبات بالاتر چرخه دوم؛
- عملکرد مؤثر به عنوان سرپرست یک گروه که ممکن است متشکل از رشته‌ها و سطوح مختلف باشند؛
- کار و ارتباطات مؤثر در سطح ملی و بین‌المللی.

سازکار ارزشیابی برنامه‌ها

ارزیابی درونی: ارزشیابی هر برنامه آموزش مهندسی در اروپا با ارزیابی درونی (خود ارزیابی) آن توسط مؤسسه آموزشی آغاز می‌شود. گزارش ارزیابی درونی هر برنامه متقاضی ارزشیابی، یا ارزشیابی مجدد،

1. Transferable Skills

باید علاوه بر اقتناع قوانین و شرایط ملی، ارائه کننده موارد زیر باشد [۶ و ۷]:

۱. نیازها، هدفها و دستاوردها: هدفهای آموزشی، همراستا با مأموریت مؤسسه آموزشی و نیازهای طرفهای ذی‌نفع (مثل دانشجویان، صنعت، انجمنهای مهندسی و مانند آن) و دستاوردهای برنامه، همراستا با هدفهای آموزشی برنامه و دستاوردهای پایه تعیین شده برای ارزشیابی؛
 ۲. فرایند آموزشی: برنامه درسی و فرایندهای مرتبط با آن که دستیابی به دستاوردهای برنامه را تضمین می‌کند؛
 ۳. منابع و مشارکتها: حمایت‌های دانشگاه، نیروی انسانی، امکانات، منابع مالی و توافقنامه‌های همکاری با صنعت و مراکز تحقیقاتی، مناسب برای دستیابی به دستاوردهای برنامه؛
 ۴. ارزیابی آموزش: شکل مناسبی از ارزیابی که دستیابی به دستاوردهای برنامه را تضمین کند؛
 ۵. نظام مدیریت: وجود یک نظام مدیریتی مناسب برای اطمینان از دستیابی به دستاوردهای برنامه و بهبود مداوم آن.
- یک گزارش ارزیابی درونی باید بتواند به کلیه ملاکهای در نظر گرفته شده برای موارد یاد شده، که به صورت سؤالهایی تدوین شده است، پاسخ دهد (جدول ۳).

جدول ۳. ملاکها و نیازهای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی [۶ و ۷].

نیازها، هدفها و دستاوردها	نیازهای طرفهای ذی نفع	• آیا نیازهای طرفهای ذی‌نفع (دانشجویان، صنعت، سازمانهای مهندسی و غیره) تعیین شده است؟
	هدفهای آموزشی	• آیا هدفهای آموزشی برنامه همراستا با مأموریت مؤسسه آموزشی و نیازهای طرفهای ذی‌نفع برنامه است؟
	دستاوردهای برنامه	• آیا دستاوردهای برنامه، دستاوردهای در نظر گرفته شده برای ارزشیابی را پوشش می‌دهد؟
فرایند آموزش	برنامه ریزی	• آیا برنامه درسی دستیابی به دستاوردهای برنامه را تضمین می‌کند؟
	ارائه مواد آموزشی	• آیا تدریس برطبق برنامه ریزی انجام شده است؟ • آیا میزان مشاوره داده شده به دانشجویان برای دستیابی به دستاوردهای یادگیری درسهای مناسب است؟
	ارزیابی یادگیری	• آیا امتحانات، پروژه‌ها و دیگر روشهای ارزیابی به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که بتوان از طریق آنها در باره میزان دستیابی دانشجویان به دستاوردهای یادگیری یک درس و برنامه، در خلال و در پایان برنامه، قضاوت کرد؟
	کارکنان علمی و اداری	• آیا تعداد اعضای هیئت علمی برای رسیدن به دستاوردهای برنامه کافی است؟ • آیا کارکنان فنی و اداری برای دستیابی به دستاوردهای برنامه مفید هستند؟

	امکانات	<ul style="list-style-type: none"> • آیا تعداد کلاسها برای دستیابی به دستاوردهای برنامه کافی است؟ • آیا امکانات محاسباتی و کامپیوتری برای دستیابی به دستاوردهای برنامه کافی است؟ • آیا آزمایشگاهها و کارگاهها و تجهیزات مرتبط با آنها برای دستیابی به دستاوردهای برنامه کافی است؟ • آیا کتابخانهها و منابع مرتبط با آنها برای دستیابی به دستاوردهای برنامه کافی است؟
	منابع مالی	<ul style="list-style-type: none"> • آیا منابع مالی برای دستیابی به دستاوردهای برنامه کافی است؟
	همکاریها	<ul style="list-style-type: none"> • آیا همکاریهایی که دانشگاه و برنامه در آنها مشارکت دارند به دستیابی دستاوردهای برنامه و تسهیل تحرک دانشجویان کمک می کند؟
ارزیابی آموزشی	دانشجویان	<ul style="list-style-type: none"> • آیا دانشجویانی که در برنامه نام نویسی کرده اند از دانش و نگرش مناسب برای دستیابی به دستاوردهای برنامه در زمان مورد نظر برخوردارند؟ • آیا نتایج مربوط به دوره تحصیلی دانشجویان، دستیابی به دستاوردهای برنامه در زمان مقرر را، تضمین می کند؟
	دانش آموختگان	<ul style="list-style-type: none"> • آیا دانش آموختگان به حرفه هایی مرتبط با شایستگی هایشان مشغول شده اند؟ • آیا طرفهای ذی نفع (دانش آموختگان، کارفرمایان و غیره) دستیابی به دستاوردهای برنامه را تأیید می کنند؟
ارزیابی مدیریتی	فرایندهای سازمانی و تصمیم گیری	<ul style="list-style-type: none"> • آیا سازمان و فرایند تصمیم گیری مؤسسه آموزشی و برنامه برای دستیابی به دستاوردهای برنامه مناسب است؟
	نظام تضمین کیفیت	<ul style="list-style-type: none"> • آیا نظام تضمین کیفیت دانشگاه و برنامه به اندازه کافی برای اطمینان از دستیابی به دستاوردهای برنامه مؤثر است؟ • آیا فرایند ارائه برنامه، نتایج کسب شده از دانشجویان و دانش آموختگان مورد تحلیل قرار گرفته و برای بهبود برنامه به کار گرفته شده است؟ • آیا نیازها، هدفها و دستاوردها، فرایندهای آموزش و منابع و همکاریها و نظام مدیریت به طور منظم و ادواری بازبینی شده است؟

ارزیابی بیرونی: ارزیابی و ارزشیابی بیرونی را مؤسسات صلاحیت دار هر کشور انجام می دهند. پس از ارسال تقاضای مؤسسه آموزش عالی، به همراه گزارش تفصیلی ارزیابی درونی (خود ارزیابی) و مستندات لازم، به مؤسسه ارزشیابی فرایند ارزشیابی بیرونی آغاز می شود. گزارش خودارزیابی باید به همه سؤالات جدول ۳ پاسخ داده باشد [۸ و ۹ و ۱۰].

در مؤسسه ارزشیابی ابتدا گروه ارزشیابی تشکیل می شود و گزارش خودارزیابی دانشگاه را بررسی می کند. این گروه حداقل شامل دو عضو است که هم تجربه و هم تخصص مورد نظر را نمایندگی می کنند. حداقل یکی از اعضای گروه ارزشیابی دانشگاهی و یک نفر نیز مهندس حرفه ای شاغل است. همه اعضای این گروه باید برای اجرای فرایند ارزشیابی به مقدار کافی آموزش دیده باشند. بدین منظور، مؤسسات ارزشیابی باید دوره های کوتاه مدت آموزشی را برگزار کنند. هر یک از اعضای گروه ارزشیابی باید نداشتن تضاد منافع با مؤسسه آموزشی را که برنامه های آن توسط گروه بررسی می شود، اعلام کنند. این تأییدیه باید قبل از توزیع مدارک ارزشیابی دریافت شود.

در مرحله بعد و طی بازدیدی که معمولاً دو روز به‌درازا می‌کشد، این اقدامات صورت می‌گیرد: ملاقات با ریاست گروه، استادان، کارکنان، دانشجویان، دانش‌آموختگان، کار فرمایان ادر صنعت و نمایندگان انجمنهای حرفه‌ای مرتبط، بازدید از امکانات (کتابخانه، آزمایشگاهها و غیره)، بررسی پروژه‌ها و دیگر فعالیتهای ارزشگذاری شده دانشجویان.

اعضای گروه پس از بازدید، گزارش ارزشیابی را تهیه می‌کنند. این گزارش به دانشگاه ارسال می‌شود تا دانشگاه ضمن بررسی آن، برداشتهای نادرست احتمالی را مشخص کند. گروه ارزشیابی با در نظر گرفتن پاسخ دانشگاه گزارش را بازنگری و نظر خود را در باره ارزشیابی برنامه به همراه پیشنهادها و یا شروط احتمالی تدوین می‌کند. تصمیم نهایی در باره ارزشیابی را یک شورای عالی در مؤسسه ارزشیابی اتخاذ می‌کند. این تصمیم، که در آن نتیجه ارزشیابی و شرایط آن به طور وضوح شرح داده شده است، برای دانشگاه ارسال می‌شود [۸، ۹ و ۱۰].

ارزشیابی برنامه‌ها: پاسخهای ارائه شده و مستندات مربوط به هر یک از سؤالات مطرح شده در جدول ۱ توسط گروه ارزیابی بررسی و میزان دستیابی به آنها تعیین می‌شود. برای ثبت نتیجه قضاوت در باره میزان دستیابی به هر یک از نیازهای برنامه، مقیاسی سه درجه‌ای به‌کارگرفته می‌شود (قابل قبول، قابل قبول مشروط و غیر قابل قبول)

- قابل قبول در باره نیازهایی به‌کارگرفته می‌شود که به طور کامل اقماع شده‌اند؛
- قابل قبول مشروط در خصوص نیازهایی به‌کار می‌رود که به‌طور کامل اقماع نشده‌اند، ولی به نظر می‌رسد که در یک زمان معقول قابل اصلاح باشند (این مدت باید کمتر از نصف طول مدت یک ارزشیابی کامل باشد)؛
- غیرقابل قبول در خصوص نیازهایی به‌کار می‌رود که برآورده نشده و به نظر می‌رسد در زمان معقول قابل اصلاح نیستند.

ارزشیابی یک برنامه آموزشی تابعی از اقماع تک تک نیازهای آن است. برای قضاوت در باره نتیجه ارزشیابی برنامه یا ثبت نتیجه قضاوت در خصوص میزان دستیابی برنامه به مجموعه نیازهای در نظر گرفته شده، مقیاسی حداقل سه درجه‌ای به‌کارگرفته می‌شود (ارزشیابی بدون شرط، ارزشیابی مشروط و ارزشیابی نشده).

- ارزشیابی بدون شرط [همراه با پیشنهادهای احتمالی برای بهبود برنامه]، به برنامه‌ای اهدا می‌شود که قضاوت در باره همه نیازهای آن در حد قابل قبول باشد. در این حالت گواهی ارزشیابی برای یک دوره کامل (حداکثر ۶ سال) اعطا می‌شود؛

- ارزشیابی مشروط همراه با فهرستی از کاستیها و مدت زمانی که باید اقتناع شوند، زمانی اعطا می‌شود که قضاوت در باره یک یا تعدادی از نیازها به صورت قابل قبول مشروط باشد. گواهی برنامه‌هایی که ارزشیابی مشروط می‌شوند برای مدت کوتاه‌تری داده و در انتهای این مدت، برنامه برای اطمینان از اقتناع مشروط بازبینی می‌شود؛
- ارزشیابی نشده معرف حالتی است که هیچ‌یک از دو حالت مذکور وجود نداشته باشد. در چنین شرایطی گروه ارزیابی می‌تواند مردود شدن ارزشیابی را تجویز کند [۶، ۸، ۹ و ۱۰].

۳.۲. ارزشیابی در کشورهای آسیایی و آفریقایی

از میان کشورهای آسیایی و آفریقایی، ساختار ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در کشورهای ژاپن، مالزی، ترکیه، پاکستان، امارات متحده عربی و آفریقای جنوبی و مصر به طور خلاصه، بررسی شده است.

کشور ژاپن

در این کشور شورای ارزشیابی آموزش مهندسی ژاپن^۱ نهاد مسئول ارزشیابی است. این شورا در سال ۱۹۹۹ و با هدف اطمینان از هم‌ارزی بین‌المللی برنامه‌های آموزش مهندسی ارائه شده توسط مراکز آموزش عالی ژاپن از طریق کسب همکاریهای دانشگاه و صنعت و برقراری ارزشیابی با ملاکهای استاندارد و کمک به توسعه جامعه و صنعت از طریق ارتقای آموزش مهندسی و تربیت مهندسان بین‌المللی تشکیل شد. [۱ و ۱۱].

این شورا سازمان مستقلی است که به‌نمابندگی از انجمنهای عضو، رشته‌ها و برنامه‌های دانشگاهی مهندسی را زیر نظر دارد. انجمنهای عضو در هیئت مدیره شورا عضویت دارند. هدف این نهاد ارزشیابی برنامه‌های مهندسی است، نه خود مؤسسه آموزشی. این هدف با اجرای ارزیابی برنامه‌ها به دست می‌آید. ارزیابان هر برنامه را به‌طور مجزا بررسی می‌کنند و شرایط آن برای احراز ارزشیابی را می‌سنجند. شورای ارزشیابی برای دستیابی به اهداف یاد شده فعالیت‌های زیر را انجام می‌دهد:

- ایجاد ملاکهای ارزشیابی و روندهای هدایت بررسیها و ارزشیابیها و تبلیغ برنامه‌های آموزش مهندسی ارزشیابی شده دانشگاههای مختلف؛
- آموزش ارزیابان برای بررسی برنامه‌های آموزش مهندسی؛

- انتخاب، مدیریت و هماهنگی سازمانهای همکار در زمینه ارزشیابی برای بررسی برنامه‌های آموزش مهندسی؛
 - انجام دادن بررسیها و عرضه پیشنهادهای در باره ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی؛
 - برقراری و هماهنگی مشارکت دانشگاه و صنعت در ارزشیابی و بررسی برنامه‌های آموزش مهندسی؛
 - ارتقای آگاهی عمومی در خصوص بررسی و ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی؛
 - افزایش شناساییهای متقابل بین‌المللی و تبادل اطلاعات در باره بررسیها و ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی؛
 - سایر فعالیتهای ضروری برای دستیابی به اهداف شورا.
- کمیسیون ارزشیابی شورای ارزشیابی آموزش مهندسی ژاپن مسئول تصمیم‌گیری نهایی در باره ارزشیابیهاست. هیئت مدیره شورا نیز به‌طور قانونی مسئول بررسی اعتراض به ارزیابیهای آن دسته از مؤسسات آموزش عالی است که برنامه آنها موفق به کسب ارزشیابی نشده است. شورای ارزشیابی آموزش مهندسی ژاپن از سال ۲۰۰۵ میلادی به‌عضویت پیمان‌واشنگتن درآمده است [۱ و ۱۱].

کشور ترکیه

مسئول ارزشیابی مهندسی در کشور ترکیه شورای قضاوت مهندسی (مودک)^۱ است. در سال ۲۰۰۱ شورای رؤسای دانشکده‌های مهندسی دانشگاههای دولتی و خصوصی در ترکیه و جمهوری ترکیه‌ای شمال قبرس تأسیس و به‌همراه آن یک گروه کاری برای ارزیابی آموزش مهندسی تشکیل شد. در سال ۲۰۰۲ این شورا تصمیم گرفت یک نظام ارزشیابی ملی برای آموزش مهندسی ایجاد کند و در همین سال شورای قضاوت مهندسی (مودک) تشکیل شد [۱۲].

هدف عمده این شورا "ارتقا و تقویت آموزش مهندسی از طریق ارزشیابی برنامه‌های مهندسی است که نتیجه آن تربیت مهندسانی با تحصیلات بهتر و شایسته به منظور پیشبرد رفاه جامعه" است. مشخصات عمومی شورای قضاوت مهندسی ترکیه به نحو زیر است:

- سازمانی مستقل و غیر دولتی؛
- ارزیابی برنامه‌ها به جای رتبه‌دهی به آنها؛
- درخواست ارزشیابی داوطلبانه؛
- خدمت داوطلبانه ارزیابیهای برنامه‌ها؛

- ملاکهای ارزشیابی منتشر شده (مبتنی بر هدفها و دستاوردها)؛
 - ارزشیابی برای حداکثر یک دوره شش ساله.
- فرایند ارزشیابی با خودارزیابی؛ یعنی ارزیابی درونی از سوی مؤسسه آموزشی آغاز می‌شود. گروههای ارزیابی گزارش خودارزیابی را بررسی و از مؤسسه آموزشی بازدید می‌کنند و نتیجه را به شورای قضاوت مهندسی ارائه می‌کنند. ارزیابهای شورای قضاوت مهندسی افرادی شناخته شده از دانشگاهها و صنعت و دارای شایستگی در زمینه‌های تخصصی هستند. خدمات این افراد داوطلبانه ارائه می‌شود و با شرکت در کارگاههای آموزشی برای ارزیابی آماده می‌شوند. برخی از پیشرفتهای اخیر شورای قضاوت مهندسی عبارتند از:
- عضویت رسمی در شبکه اروپایی برای ارزشیابی آموزش مهندسی (ENAAE) تأسیس شده در سال ۲۰۰۶؛
 - تبدیل شدن به یک انجمن و کسب موجودیت قانونی در سال ۲۰۰۷؛
 - دریافت عنوان EUR-ACE^۱ از شورای اروپایی ارزشیابی آموزش مهندسی در سال ۲۰۰۹ به عنوان هفتمین نهاد اروپایی که این عنوان را کسب کرده است؛
 - پذیرفته شدن به عنوان عضو مشروط در پیمان واشنگتن در سال ۲۰۱۰.
- دستور کار فعلی این شورا عبارتست از: برگزاری اولین مجمع عمومی برای تصویب آیین‌نامه‌ها و رویه‌های انجمن، به رسمیت شناخته شدن توسط آموزش عالی دانشگاهی، کمیسیون ارزیابی و تضمین کیفی و شورای آموزش عالی ترکیه، به عنوان سازمان ملی ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور، کسب مجوز برای اهدای عنوان EUR-ACE-Q از شورای اروپایی ارزشیابی آموزش مهندسی، امضای توافقنامه‌های متقابل با سایر مؤسسات ارزشیابی بین‌المللی غیر اروپایی مانند ایت. از سال ۱۹۹۳ تا سال ۲۰۰۶، تعداد ۴۵ برنامه مهندسی از ۵ دانشگاه ترکیه ارزشیابی با عنوان "هم ارزی قابل توجه" از سازمان ارزشیابی آمریکا (ابت) دریافت کردند [۱ و ۱۲].

کشور پاکستان

در این کشور نظام مهندسی پاکستان^۲ مسئول ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی است. در کشور پاکستان تمام برنامه‌های آموزشی جدید ابتدا برای یک سال ارزشیابی می‌شوند و بعد از این مدت

1. European Accreditation
2. Pakistan Engineering Council (PEC), www.pec.org.pk and http://www.pec.org.pk/regulation_enggedu.aspx

مجدداً مورد بازدید قرار می‌گیرند تا از برطرف شدن کاستیهای گزارش شده اطمینان حاصل شود. پس از اینکه هر برنامه به‌طور کامل تأیید شد، 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، به‌گونه‌ای که عمق قابل قبولی از مطالب در دروسهای انتهایی آن فراهم شود. برنامه باید توانایی به‌کار 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، برطبق قانون نظام مهندسی پاکستان، مقرراتی را برای تضمین ارتقای کیفیت آموزش مهندسی کشور، تدوین کرده است. این مقررات زمینه‌های زیر را پوشش می‌دهند [۱۳]:

- تعیین حداقل شرایط پذیرش در مؤسسات آموزش عالی مهندسی و برقراری استانداردهایی برای آزمونهای ورود به دانشگاه؛
- تعیین حداقل میزان دروس و کارآموزیها برای کسب شایستگیهای لازم برای کارشناسی و تحصیلات تکمیلی مهندسی؛
- تعیین حداقل محتوا و طول دوره تحصیلی دوره‌های یاد شده؛
- تعیین صلاحیتهای و تجربه مورد نیاز استادان برای تدریس در دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مهندسی؛
- تعیین حداقل شرایط امتحانات و شرایط و طول مدت کارآموزیها برای اطمینان از شناسایی صلاحیتهای مهندسی با توجه به قانون نظام مهندسی؛
- تعیین صلاحیتهای و تجربه‌های لازم برای آزمون گیرندگان امتحانات مهندس حرفه‌ای.

این سازمان نظام سالانه امتحانات را در تمام دانشگاهها و دانشکده‌های مهندسی، برقرار کرده است، اگرچه برخی از دانشگاهها نظام نیمسال (ترمی) را دنبال می‌کنند. طبق قوانین، هدایت بررسیها را هیئتی از بررسی کنندگان خارجی انجام می‌دهند. حداقل یک دوره چهارساله تحصیل دانشگاهی برای گرفتن درجه کارشناسی در هر شاخه شناخته شده مهندسی در نظر گرفته شده است. صلاحیت استادان مهندسی نیز مشخص شده است. نظام مهندسی پاکستان در سال ۲۰۱۰ به‌عنوان عضو مشروط پیمان واشنگتن شناخته شد [۱ و ۱۳].

کشور امارات متحده عربی

این کشور در سال ۱۹۷۱ و از اتحاد هفت عضو (ابوظبی، دبئی، شارجه، اجمان، ام القوین، رأس الخیمه و فوجیره) تشکیل شد. در کشور امارات وزارت آموزش مسئول همه سطوح دانشگاهی دولتی و نیز

نظارت بر بخش خصوصی است. مدارس خصوصی در همه سطوح باید از این وزارتخانه گواهی بگیرند و برنامه‌هایشان ارزشیابی شود. کمیسیون ارزشیابی دانشگاهی^۱ 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 استانداردهای بین‌المللی، کمیسیون ارزشیابی دانشگاهی وزارت آموزش عالی و تحقیقات علمی یک برنامه صدور گواهینامه برای مؤسسات آموزش عالی و ارزشیابی برای هر برنامه آموزشی دانشگاهی ترتیب داده است [۱۴].

برای تضمین کیفیت و استاندارد بین‌المللی برنامه‌های دانشگاهی امارات متحده عربی، هر برنامه به طور مجزا ارزشیابی می‌شود. اساس بررسیهای ارزشیابی استانداردهای تدوین شده برای ارزشیابی و همچنین، مدارک مربوط به ارزیابی داخلی برنامه است که مؤسسه آموزشی آن را انجام داده است. اعضای کمیسیون ارزشیابی و کمیته‌ای از خبرگان بین‌المللی برنامه را، هم از طریق اسناد عرضه شده و هم بازدید از مؤسسه آموزشی، ارزیابی می‌کنند. بعد از انجام دادن بررسیها، کمیسیون بازدید و کمیته بین‌المللی پیشنهاد خود را در باره نتیجه ارزشیابی به وزارت آموزش عالی و تحقیقات علمی، که تصمیم‌گیر نهایی در خصوص ارزشیابی است، عرضه می‌کنند. مؤسسات مستقل آموزش عالی در امارات متحده عربی باید قبل از ثبت نام دانشجویان تأییدیه ارزشیابی هر برنامه دانشگاهی را، که قصد ارائه آن را دارند، دریافت کنند. تمام برنامه‌های ارائه شده از سوی مؤسسات آموزش عالی باید بعد از اتمام مجوز ارزشیابی خود را تمدید کنند. به دلیل نوپا بودن و محدودیتهای انجمنهای مهندسی در امارات متحده عربی، این کشور از خدمات شرکت ارزشیابی آمریکایی ایت برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی خود استفاده می‌کند [۱ و ۱۴].

کشور مالزی

شورای مهندسان مالزی^۲ از طریق نظام ارزشیابی مهندسی^۳، درجات مهندسی ارائه شده توسط مؤسسات آموزش عالی مالزی را می‌سنجند و ارزشیابی می‌کنند. این امر با تشکیل یک تیم ارزشیابی، که اعضایش را نظام ارزشیابی مهندسی منصوب می‌کند، انجام می‌شود. گروه ارزشیابی باید دارای حداقل سه عضو، با پیشینه‌ای در همان رشته یا رشته‌های مرتبط با برنامه مورد ارزشیابی، باشند. حداقل یکی از اعضای این گروه باید از یک مؤسسه آموزش عالی و یکی نیز از صنعت باشد. گروه

-
1. Commission for Academic Accreditation, www.mohe.gov.ae
 2. Board of Engineers Malaysia (BEM), www.bem.org.my
 3. Engineering Accreditation Council (EAC),

ارزشیابی از مؤسسه بازدید و امکانات آن را ممیزی و با اعضای هیئت علمی و دانشجویان گفتگو می‌کند [۱۵].

نظام ارزشیابی مهندسی مالزی دو سطح ارزشیابی کامل و مشروط را عرضه می‌کند. طول دوره اعتبار کامل پنج سال است. در مواردی که کاستیهای محدودی در برنامه وجود داشته باشد، ارزشیابی مشروط به مدت حداکثر دو سال اعطا می‌شود که در طی این مدت در برنامه باید اقدامات اصلاحی لازم برای رفع کاستیها صورت گیرد.

قبل از راه اندازی هر برنامه آموزشی جدید، مؤسسه آموزش عالی باید از مقامات صلاحیتدار مجوز اخذ کند که این مجوز مستلزم کسب تأییدیه از شورای مهندسان مالزی است. شورای مهندسان مالزی در سال ۲۰۰۹ به عضویت پیمان واشنگتن در آمده است [۱ و ۱۵].

کشور آفریقای جنوبی

در سال ۱۹۹۰ شورای مهندسی آفریقای جنوبی^۱، با قانون حرفه مهندسی آفریقای جنوبی، تشکیل شد تا فرایند ارزشیابی را در مؤسسات آموزشی انجام دهد و تعیین کند که آیا برنامه مهندسی عرضه شده می‌تواند از سوی شورا به رسمیت شناخته شود یا خیر. این بازدیدها بر اساس دعوت و با همکاری کامل دانشگاهها و مراکز فنی انجام می‌شوند. شورا همچنین، می‌تواند آزمونهایی را، چه شفاهی و چه کتبی، تهیه کند که شورا یا دانشگاهها یا مراکز فنی آنها را اجرا کنند. در کشور آفریقای جنوبی مدارک دانشگاهی برای یک دوره پنج ساله ارزشیابی می‌شوند. دو کمیته دو سطح مجزای برنامهها یعنی برنامههای آموزشی مراکز دانشگاهی و برنامههای آموزشی مراکز فنی را بررسی می‌کنند [۱۶]؛ کشور آفریقای جنوبی از امضا کنندگان پیمان واشنگتن، پیمان دوبرلین و پیمان سیدنی [ا.ک. بخش سوم همین مقاله] است. عضویت در پیمان واشنگتن بدین معناست که برنامههایی که شورای مهندسی آفریقای جنوبی آنها را به رسمیت شناخته است، از سوی نهادهای ارزشیابی سایر کشورهای امضا کننده پیمان نیز به رسمیت شناخته می‌شوند [۱].

کشور مصر

وزارت آموزش عالی مصر در سال ۲۰۰۰ استراتژی بازنگری تحصیلات دانشگاهی را به صورت بیست و پنج پروژه مجزا برای انجام دادن اصلاحات در زمینههای متنوع آموزش تدوین کرد. پروژه تضمین

کیفیت و ارزشیابی^۱ یکی از شش پروژه دارای اولویت این طرح است که به بهبود کیفیت، کارایی و مناسب بودن آموزش عالی در مصر می‌پردازد. از آنجایی که این پروژه یکی از سنگ بناهای سازنده استراتژی اصلاحات آموزش عالی مصر را تشکیل می‌دهد، در سال ۲۰۰۱ یک کمیته ملی تشکیل شد تا راه را برای تضمین کیفیت و ارزشیابی مؤسسات آموزش عالی و برنامه‌های آموزشی دانشگاهی هموار سازد. شایان ذکر است که در کشور مصر دو برنامه مختلف مهندسی وجود دارد: مدرک برنامه پنج‌ساله کارشناسی و مدرک برنامه دو ساله دیگری که کالجهای فنی آنها را ارائه می‌کنند [۱ و ۱۷].

۳. موافقتنامه‌های جهانی

در دهه گذشته اقدامات متعددی برای امضای موافقتنامه‌های دو یا چند جانبه و ایجاد پیمانهای بین‌المللی در زمینه ارزشیابی آموزش مهندسی صورت گرفته است. تاکنون تعداد شش موافقتنامه بین‌المللی همکاریهای متقابل در خصوص کیفیت آموزش و شایستگیهای حرفه‌ای مهندسی منعقد شده است که نیمی از آنها در باره کیفیت آموزش دانشگاهی و نیمی دیگر در خصوص کیفیت فعالیتهای حرفه‌ای است [۱ و ۱۸].

موافقتنامه‌های ارزشیابی: پیمانهای واشنگتن، سیدنی و دوبلین سه توافقنامه چند جانبه‌ای است که بین سازمانهای مسئول ارزشیابی کیفیت آموزش دانشگاهی مهندسی منعقد شده است. امضا کنندگان این توافقنامه‌ها موافقت کرده‌اند که برای افزایش تحرک و جابه‌جایی سه گروه از شاغلان در حرفه مهندسی (مهندسان حرفه‌ای، فناوران مهندسی و کاردانهای مهندسی)، که دارای تواناییهای مناسب هستند، با یکدیگر همکاری کنند. عضویت در این پیمانها داوطلبانه است، ولی امضا کنندگان آنها ملزم به توسعه و ترویج آموزش مناسب مهندسی هستند. تعداد امضا کنندگان این توافقنامه‌ها در حال افزایش است. این سه پیمان گرچه مستقل از هم هستند، ولی رویه‌ها و آیین‌نامه‌های آنها کم و بیش مشابه است [۱ و ۱۸ و ۱۹].

- پیمان واشنگتن^۲ در سال ۱۹۸۹ به امضا رسید و اولین اقدام در خصوص شناسایی هم‌ارزی بین ارزشیابیهای صورت گرفته در باره کیفیت دوره‌های چهارساله آموزش مهندسی حرفه‌ای^۳ به شمار می‌رود.

1. Quality Assurance and Accreditation Project (QAAP), www.qaap.net

2. Washington Accord

3. Professional Engineering

- پیمان سیدنی^۱ در سال ۲۰۰۱ بسته شد و هدف آن ایجاد هم‌ارزی بین ارزشیابیهای صورت گرفته در خصوص کیفیت دوره‌های سه ساله فناوری مهندسی^۲ است.
- پیمان دوبلین^۳ در سال ۲۰۰۲ به امضا رسید. این پیمان برای ایجاد هم‌ارزی در ارزشیابیهای صورت گرفته در خصوص کیفیت دوره‌های دو ساله کاردانی مهندسی^۴ است.

موافقت‌نامه‌های استاندارد شایستگی حرفه‌ای: سه موافقتنامه دیگر به استانداردهای شایستگی مهندسان شاغل مربوط می‌شود. این موافقتنامه‌ها در خصوص اشخاص است و بدین منظور منعقد شده است که فردی که در یکی از کشورهای عضو به استانداردها مورد تأیید جهانی می‌رسد، توسط دیگر امضا کنندگان پیمان نیز با حداقل ارزیابی تأیید شود [۱].

- توافقنامه مهندس APEC^۵: قدیمی‌ترین توافقنامه از این دست است 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 حایز استانداردهای جهانی در حرفه خود شناخته شوند، از سوی دیگر کشورهای عضو نیز شناسایی می‌شوند.
- توافقنامه تحرک مهندسان (EMF)^۶: که در سال ۲۰۰۱ امضا شده و بر استانداردهای شایستگی همانند توافقنامه APEC استوار است، با این تفاوت که همه کشورهای می‌توانند به آن ملحق شوند. طرفهای این توافقنامه بیشتر نهادهای مهندسی هستند. اقداماتی برای همگرایی بین APEC و EMF در دست اجراست.
- توافقنامه تحرک فناوران مهندسی (ETF)^۷: این توافق‌نامه در سال ۲۰۰۳ به امضا رسید و امضا کنندگان توافق کردند که روندی را برای شناسایی فناوران مهندسی یکدیگر ایجاد کنند.

1. Sydney Accord (این موافقتنامه بین نهادهای مسئول ارزشیابی در کشورهای انگلستان، استرالیا، ایرلند، کانادا، هنگ کنگ، نیوزیلند و آفریقای جنوبی منعقد شده است)

2. Engineering Technology

3. Dublin Accord (این موافقتنامه بین نهادهای ارزشیابی دوره سه ساله فناوری مهندسی چهار کشور کانادا، ایرلند، آفریقای جنوبی و انگلستان امضا شد و سپس دو عضو جدید، یعنی آمریکا و نیوزیلند نیز به آن پیوسته‌اند)

4. Engineering Technician

5. Asia-Pacific Economic Corporation Engineer Agreement

6. Engineers Mobility Forum Agreement

7. Engineering Technologist Mobility Forum Agreement

همچنان که گفته شد، سه پیمان واشنگتن، دوبلین و سیدنی در ارتباط با ارزیابی آموزش مهندسی هستند. از این میان، پیمان واشنگتن در ادامه با دقت بیشتری بررسی شده است. ساختار و آیین‌نامه‌های دو پیمان دیگر نیز کم و بیش مشابه پیمان واشنگتن تهیه شده است.

پیمان واشنگتن

پیمان واشنگتن در سال ۱۹۸۹ میلادی منعقد شد. این پیمان برای شناسایی هم‌ارزی برنامه‌های ارزشیابی شده آموزش کارشناسی مهندسی حرفه‌ای منعقد شده است. پیمان واشنگتن توافقنامه‌ای بین نهادهای مسئول ارزشیابی برنامه‌ها در کشورهای امضا کننده پیمان است. این پیمان فقط در مورد برنامه‌های کارشناسی چهارساله است و برنامه‌های کارشناسی سه ساله، کاردانی دو ساله یا برنامه‌های کارشناسی ارشد یا دکتری را شامل نمی‌شود [۱ و ۲۰].

امضا کنندگان 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 یک عضو در خصوص ارزشیابی، مورد تأیید دیگر اعضا نیز است. این گروه به‌طور مستمر اطلاعات و یافته‌های مربوط به ارزشیابی را با یکدیگر مبادله می‌کنند [۱۸]. پیمان واشنگتن فقط در باره ارزشیابی‌های صورت گرفته در محدوده جغرافیایی کشورهای امضا کننده پیمان صادق است. هریک از امضا کنندگان پیمان کوشش می‌کند که نهادهای مسئول صدور پروانه مهندس حرفه‌ای در کشور مطبوع خود را به قبول هم‌ارزی مدارک تحصیلی دیگر اعضای پیمان ترغیب کند. ورود اعضای جدید به پیمان واشنگتن به‌رای مثبت همه اعضای موجود پیمان نیاز دارد. اعضای جدید باید یک دوره عضویت مشروط را طی کنند. در طی این مدت ملاکها و رویه‌های ارزشیابی در نظر گرفته شده متقاضی و نحوه اعمال آنها، به دقت زیر نظر گرفته می‌شود. متقاضیان عضویت مشروط را باید دو عضو کنونی پیمان معرفی کنند. عضویت مشروط با رأی مثبت حداقل دو سوم امضا کنندگان کنونی به تأیید می‌رسد.

اعضای پیمان با تهیه و اعمال آیین‌نامه‌ها و رویه‌های مناسب اجرای بایسته پیمان را تضمین می‌کنند. تصویب آیین‌نامه‌ها و رویه‌های جدید نیز با رأی حداقل دو سوم اعضای فعلی صورت می‌گیرد. هر دو سال یک بار جلسه‌ای با حضور نمایندگان امضا کنندگان پیمان تشکیل و در آن ضمن تغییرات و اصلاحات لازم در آیین‌نامه‌ها و رویه‌ها، در خصوص متقاضیان جدید عضویت داریم و مشروط تصمیم گرفته می‌شود. یادآوری این نکته لازم است که هر یک از اعضای پیمان هم ارزی مدارک دانشگاهی یک عضو جدید را فقط از زمانی که پیمان را امضا کرده باشد، تأیید می‌کنند. مدارک پیش از این تاریخ معمولاً به طور جداگانه توسط هر کشور بررسی می‌شود [۱۸].

ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی زیر بنای فعالیت حرفه‌ای مهندسی در کشورهای امضا کننده پیمان است. پیمان واشنگتن فهرست ۱۲ شایستگی مورد انتظار از یک دانش آموخته مهندسی را منتشر کرده است (جدول ۴). آموزش مهندسی در کشورهای عضو پیمان واشنگتن به گونه‌ای سامان داده می‌شود که دانش‌آموختگان به تواناییهای مندرج در جدول ۴ دست یابند. بررسی این ملاکها شباهت زیاد آن را با ملاکهای عرضه شده از سوی نهادهای ارزشیابی آموزش مهندسی در کشورهای آمریکا (جدول ۱) و اروپا (جدول ۲) 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 حرفه‌ای است، توسط این پیمان پوشش داده می‌شود [۱۹].

جدول ۴: ویژگیهای دانش‌آموختگان برنامه‌های آموزش کارشناسی مهندسی، در نظر گرفته شده توسط پیمان واشنگتن [۱۹]

<p>۱. دانش مهندسی: به‌کارگیری دانش ریاضیات، علوم، مبانی مهندسی و یک زمینه تخصصی مهندسی برای حل مشکلات پیچیده مهندسی؛</p> <p>۲. تحلیل مسئله: تشخیص، ساماندهی، پژوهش در منابع و تحلیل مشکلات پیچیده مهندسی و رسیدن به نتایج اساسی با استفاده از اصول اولیه ریاضیات، علوم طبیعی و علوم مهندسی؛</p> <p>۳. طراحی / توسعه راه‌حلهای: طراحی راه‌حلهای برای مسائل پیچیده مهندسی و طراحی سیستم‌ها، مؤلفه‌ها و فرایندها برای نیازی خاص با در نظر گرفتن سلامت و ایمنی جامعه و ملاحظات فرهنگی، اجتماعی و زیست محیطی؛</p> <p>۴. پژوهش: هدایت بررسی مسائل پیچیده با استفاده از دانش منکی بر پژوهش و روشهای پژوهشی شامل طراحی آزمایشها، تحلیل و تفسیر داده‌ها و ترکیب اطلاعات برای دستیابی به نتایج معتبر؛</p> <p>۵. استفاده از ابزارهای مدرن: ابداع، انتخاب و کاربرد فنون، منابع و ابزارهای مدرن مهندسی و فناوری اطلاعات مناسب از جمله پیش‌بینی و مدلسازی برای فعالیتهای پیچیده مهندسی با درک محدودیتهای؛</p> <p>۶. مهندس و جامعه: به‌کارگیری استدلال حاصل از دانش تکمیلی (غیر مهندسی) برای ارزیابی موضوعات اجتماعی، سلامت، ایمنی، قانونی و فرهنگی و مسئولیتهای مرتبط با فعالیتهای حرفه‌ای مهندسی؛</p> <p>۷. محیط زیست و پایداری: درک نقش راه‌حلهای حرفه‌ای مهندسی در قالبهای اجتماعی و زیست محیطی و نشان دادن آگاهی از توسعه پایدار و ضرورت آن؛</p> <p>۸. اصول اخلاقی: کاربرد اصول اخلاقی و تعهد به اخلاق و مسؤلیتهای حرفه‌ای و هنجارهای فعالیتهای مهندسی؛</p> <p>۹. کار فردی و گروهی: عملکرد مؤثر به صورت فردی و به عنوان عضو یا سرپرست در گروههای مختلف دارای زمینه بین‌رشته‌ای؛</p> <p>۱۰. ارتباطات: ارتباط مؤثر با جامعه مهندسی و با کل اجتماع در خصوص فعالیتهای پیچیده مهندسی همچون توانایی درک و نگارش گزارشهای مؤثر و اسناد طراحی، ارائه شفاهی مؤثر و ارائه و کسب راهنماییهای شفاف؛</p> <p>۱۱. مدیریت پروژه و مسائل مالی: نشان دادن دانش و درک اصول مهندسی و مدیریت و به‌کارگیری آنها در خصوص کار فردی یا به عنوان عضو یا سرپرست یک گروه برای مدیریت پروژه‌ها در یک محیط بین‌رشته‌ای؛</p> <p>۱۲. یادگیری مداوم: تشخیص نیاز و آمادگی و توانایی اشتغال به یادگیری مستقل مداوم در قالب تغییرات گسترده فناوری.</p>
--

پیمان واشنگتن کار خود را با شش عضو در سال ۱۹۸۹ میلادی آغاز کرد. اعضای اصلی این پیمان در پایان سال ۲۰۱۰ به نحو زیر بوده است [۱ و ۱۸]:

۱. آمریکا، ۱۹۸۹، شورای ارزیابی مهندسی و فناوری (ابت)
۲. کانادا، ۱۹۸۹، مهندسان کانادا
۳. انگلستان، ۱۹۸۹، نظام مهندسی بریتانیا
۴. استرالیا، ۱۹۸۹، مهندسان استرالیا
۵. ایرلند، ۱۹۸۹، مهندسان ایرلند
۶. نیوزیلند، ۱۹۸۹، مؤسسه مهندسان حرفه‌ای نیوزیلند
۷. هنگ‌کنگ، ۱۹۹۵، مؤسسه مهندسان هنگ‌کنگ
۸. آفریقای جنوبی، ۱۹۹۹، نظام مهندسی آفریقای جنوبی
۹. ژاپن، ۲۰۰۵، شورای ارزشیابی آموزش مهندسی ژاپن
۱۰. سنگاپور، ۲۰۰۶، مؤسسه مهندسان سنگاپور
۱۱. چین تایپه، ۲۰۰۷، مؤسسه آموزش مهندسی تایوان
۱۲. کره جنوبی، ۲۰۰۷، شورای ارزشیابی آموزش مهندسی کره
۱۳. مالزی، ۲۰۰۹، شورای مهندسان مالزی

نهادهای و سازمانهایی که در سال ۲۰۱۰ عضویت مشروط این پیمان را داشته‌اند، عبارت‌اند از:

۱. آلمان، آژانس ارزشیابی آلمان برای برنامه‌های مهندسی و انفورماتیک
۲. هند، شورای ملی ارزشیابی نظام سراسری هند برای آموزشهای فنی
۳. پاکستان، نظام مهندسی پاکستان
۴. روسیه، انجمن روسی آموزش مهندسی
۵. سریلانکا، مؤسسه مهندسان سریلانکا
۶. ترکیه، مودک

ارزشیابیهای صورت گرفته از سوی اعضای مشروط را امضاکنندگان پیمان به رسمیت نمی‌شناسند. البته، رویه ارزشیابی اعمال شده از سوی 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. در حال حاضر، کشورهای متعددی متقاضی پیوستن به پیمان هستند و اعضای اصلی و مشروط آن به سرعت در حال افزایش است [۱ و ۱۸].

۴. بحث و نتیجه‌گیری

توجه به ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی از سالهای پایانی قرن گذشته به تدریج افزایش و با ارائه ملاکهای جدید ارزیابی از سوی ایت، در طلیعه قرن جدید (EC2000)، به سرعت گسترش یافت [۱، ۲، ۱۹ و ۲۰]. در طول دهه گذشته کشورهای بسیاری ارزشیابی را در دستور کار خود قرار داده و با تأسیس نهادهای مستقل به این امر مهم پرداخته‌اند. مرور سازکار ارزشیابی در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که یک سمت‌گیری جهانی برای همگرا شدن هرچه بیشتر ارزشیابیها در دست اقدام است. زمینه‌های همگرایی و نقاط اشتراک ارزشیابی در کشورهای مورد بررسی را به‌نحو زیر می‌توان خلاصه کرد:

- فرایند ارزشیابی معمولاً از دو بخش مجزای ارزیابی درونی و بیرونی، تشکیل یافته است؛
 - ارزیابی درونی یا خودارزیابی را خود مؤسسه آموزشی انجام می‌دهد؛
 - ارزیابی بیرونی را گروه ارزیابی نهاد ارزشیابی انجام می‌دهد؛
 - سازمانهای مسئول ارزشیابی به‌طور معمول مؤسساتی غیردولتی هستند؛
 - ارزشیابی این سازمانها عمدتاً بر کار داوطلبانه استوار است؛
 - ارزیابان متخصصان رشته مربوط از دانشگاه و صنعت‌اند؛
 - ارزشیابی بیشتر بر تضمین کیفیت برنامه‌های آموزشی متمرکز است؛
 - ارزشیابی با توجه به ملاکهای از پیش تعیین شده صورت می‌گیرد؛
 - بار اصلی فرایند ارزشیابی بر دوش انجمنهای حرفه‌ای است؛
 - ارزشیابی بر مبنای دستاوردهای برنامه؛ یعنی تواناییهای کسب شده دانشجویان است؛
 - تأیید مجدد ارزشیابی به بهبود برنامه در فاصله دو ارزشیابی وابسته است؛
 - توافقنامه‌های دو یا چند جانبه متعددی برای شناسایی متقابل ارزشیابیها امضا شده است؛
 - ملاکها، رویه‌ها و سازکار ارزشیابی به‌سرعت به‌سمت جهانی شدن به‌پیش می‌رود.
- به همین ترتیب، می‌توان تشابه زیادی را در دستاوردهای در نظر گرفته شده برای یک برنامه آموزش مهندسی مشاهده کرد (جدولهای ۱ و ۲ و ۴).

خاستگاه روش ارزشیابی مدرن کشورهای آمریکای شمالی است. روش پیشنهاد شده است. برای ارزشیابی در آغاز قرن اخیر، در فاصله چند سال از سوی تعداد زیادی از کشورها به‌کار گرفته شده است. همگرایی سازکار ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در اروپا، از سوی اعضای کنونی فرایند بولونیا از یک سو و همگراییهای مشابه در زمینه فرایند ارزشیابی از سوی امضا کنندگان پیمانهای واشنگتن،

سیدنی و دوبلین از سوی دیگر، عزم جهانی را برای دستیابی به یک نظام واحد و هماهنگ برای کنترل کیفیت دانش‌آموختگان برنامه‌های آموزش مهندسی و کمک به تحرک و جا به جایی آنها در خارج از مرزهای ملی نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد کشورهایی که در این مقطع حساس از این قافله عقب بیفتند، شاید در آینده به‌سادگی نتوانند این کاستی را جبران کنند.

در کشور ایران ارزشیابی مستقل برنامه‌های آموزش مهندسی، به صورتی که در دنیا انجام می‌شود، تاکنون رایج نبوده است. به دنبال تأسیس انجمن آموزش مهندسی ایران در سال ۱۳۸۸، ایجاد سازکاری ملی برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در دستورکار قرار گرفت. بدین منظور، با تشکیل هیئت مؤسس سازمان (مؤسسه) ارزشیابی آموزش مهندسی ایران در سال ۱۳۸۹ اولین قدم در این راه برداشته شد. وظیفه اصلی این سازمان ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران در نظر گرفته شده است. جزئیات رویه در نظر گرفته شده برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور توسط این سازمان در دو مقاله دیگر تشریح شده است.

برای اینکه بتوانیم هرچه زودتر فاصله ایجاد شده با کشورهای دیگر در این زمینه را برطرف کنیم، اقدامات چندی باید انجام شود. رسیدن به این اهداف مستلزم همکاری جامعه دانشگاهی، انجمنهای مهندسی و پشتیبانی مسئولان اجرایی از سطح دانشکده و دانشگاه تا وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. اقدامات مذکور به قرار زیر است:

۱. به‌ثبت رساندن سازمان ارزشیابی آموزش مهندسی ایران؛
۲. ایجاد ساختاری مستقل و خودکفا برای سازمان ارزشیابی با مشارکت طرفهای ذی‌نفع؛
۳. تهیه آیین‌نامه‌ها، رویه‌ها، دستورالعمل‌ها و پرسشنامه‌های مورد نیاز؛
۴. اطلاع رسانی در خصوص ضرورت ارزشیابی و ترغیب دانشگاهها به انجام دادن ارزیابی درونی برنامه‌های آموزشی؛
۵. آغاز رسمی ارزیابی بیرونی و اعطای گواهینامه‌های ارزشیابی؛
۶. اقدام برای امضای توافقنامه‌های دو یا چند جانبه برای شناسایی متقابل ارزشیابیها؛
۷. برنامه‌ریزی برای پیوستن به پیمانهای جهانی در زمینه ارزشیابی (از جمله پیمان واشنگتن).

دستیابی به اهداف یاد شده، به‌ویژه موفقیت در امضای توافقنامه‌های دو یا چند جانبه با دیگر کشورها، در خصوص ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی مستلزم استفاده از سازکارها و رویه‌های مورد توافق جهانی است که در این مقاله مورد بحث قرار گرفت.

مراجع

1. Engineering Accreditation., Available at: <http://www.accreditation.org/> (accessed Feb 2010).
2. Accreditation Board of Engineering and Technology, ABET, Available at: www.abet.org
3. Canadian Information Processing Society, Available at: www.cips.ca
4. Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB), Available at: www.engineerscanada.ca
5. Bologna process and educational reform in Europe, Available at:
 - <http://www.bologna-berlin2003.de/en/activities/index.htm>
 - <http://www.euractiv.com/en/education/bologna-process/article-117448>
 - <http://www.bologna-berlin2003.de/en/links/index.htm>
 - <http://www.bologna-bergen2005.no/>
6. European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAAEE), 2008. EUR-ACE Framework Standards, 14 pp. , Available at: <http://www.enaee.eu>
7. European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAAEE), 2005, Commentary on AUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programs, 8 pp, Available at: <http://www.enaee.eu>
8. European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAAEE), 2005. Constitution act and Status. 15 pp., Available at: <http://www.enaee.eu>
9. European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAAEE), 2006, By-Laws, 12 pp, Available at: <http://www.enaee.eu>
10. European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAAEE), 2009. General Policy Statements, 7 pp., Available at: <http://www.enaee.eu>
11. Japan Accreditation Board for Engineering Education (JABEE), Available at: www.jabee.org
12. Engineering Evaluation Board (MUDEC), Available at: www.mudek.org.tr
13. Pakistan Engineering Council (PEC), Available at: www.pec.org.pk and http://www.pec.org.pk/regulation_enggedu.aspx
14. Commission for Academic Accreditation, Available at: www.moheer.ae
15. Board of Engineers Malaysia (BEM), Available at: www.bem.org.my
16. Engineering Council of South Africa (ECSA), Available at: www.ecsa.co.za

17. Quality Assurance and Accreditation Project (QAAP), Available at: www.qaap.net
18. International Engineering Alliance., Available at: <http://www.washingtonaccord.org/> (accessed Dec 2010)
19. International Engineering Alliance 2009, Graduate Attributes and Professional Competencies (Washington Accord, Sydney Accord, Dublin Accord, Engineers Mobility Forum, Engineering Technologists Mobility Forum), Available at: <http://www.washingtonaccord.org/>
20. International Educational Accords, 2007, Rules and Procedures, Available at: <http://www.ieagreements.org/>

