

## کاستیهای برنامه‌های آموزش مهندسی ایران

حسین معاریان<sup>۱</sup>

**چکیده:** پیش نیاز هر اقدامی برای ارتقای آموزش مهندسی ایران شناسایی کاستیهای کنونی آن است. روشی کارآمد برای تعیین جایگاه آموزش مهندسی کشور، در مقایسه با آموزشهای مشابه در کشورهای پیشرفته، بررسی ضوابط و ملاکهایی است که برای یک آموزش استاندارد پیشنهاد شده است. مهم‌ترین این ملاکها عبارتند از: وضعیت دانشجویان و آموزشگران، هدفها و دستاوردهای برنامه، محتوای برنامه درسی، فرایند بهبود کیفیت برنامه، امکانات و حمایت‌های صورت گرفته از برنامه. مقایسه برنامه‌های آموزش مهندسی کشور با این ملاکها نشان می‌دهد که محتوای فنی اغلب آنها کم و بیش مناسب است. در برنامه‌های آموزش مهندسی ایران توجه اصلی بر دانش‌افزایی است و بر آموزش علوم مهندسی تأکید و به مسائلی چون توسعه مهارتها و نگرشهای مورد نیاز برای کار حرفه‌ای، توجه کمتری شده است. این در حالی است که تأکید آموزش مهندسی مدرن بر دستاوردها نیست؛ یعنی آن چیزی که دانش‌آموختگان یک برنامه آموزش مهندسی فرا گرفته‌اند یا کاری که قادر به انجام دادن آن هستند. مناسب‌ترین راه برای آگاهی از اقتناع شدن این ملاک، ارزشیابی برنامه توسط یک سازمان مستقل است. گذر موفقیت‌آمیز از فرایند ارزشیابی در سطح ملی و سپس، بین‌المللی مستلزم رفع کاستیهای برنامه است. نظر به اینکه در کوتاه مدت نمی‌توان به یک برنامه آرمانی دست یافت، کمیونها را می‌توان اولویت‌بندی کرد و در مرحله اول تمرکز را بر موارد دارای اهمیت بیشتر قرار داد. در این مقاله کاستیهای عمومی برنامه‌های آموزش مهندسی در کشور ایران در مقایسه با ملاکهای در نظر گرفته شده برای برنامه‌های آموزشی مشابه در دیگر کشورها، بررسی و برخی از مهم‌ترین موانع در راه ارزشیابی موفق این برنامه‌ها تشریح و پیشنهادهایی برای برطرف کردن آنها ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، ملاکهای ارزیابی، دستاوردهای آموزش، ارزشیابی، ایران.

۱. استاد مهندسی زمین، دانشکده فنی دانشگاه تهران، تهران، ایران. memarian@ut.ac.ir

(دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۲/۱۲)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۶/۱۵)

### ۱. مقدمه

در قرن حاضر، مهندسی به یک پدیده جهانی تبدیل شده است و به همین ترتیب، آموزش مهندسی نیز ماهیتی جهانی به خود گرفته است. در چنین شرایطی علاقه مندان به مهندسی، به شرط آنکه زبان کم و بیش جهانی حرفه مهندسی را بیاموزند، می‌توانند در کشورهای مختلفی تحصیل کنند و یا به کار حرفه‌ای مشغول شوند. دستیابی به این توانایی مستلزم کسب آموزش مناسب است. یکی از روشهای آگاهی از کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی کشور مقایسه آن با محتوی آموزشهای مشابه در کشورهای پیشرو در آموزش مهندسی است [۱]. طراحی یک برنامه آموزشی روزآمد، یکی از عوامل مؤثر در موفقیت یک دوره آموزشی است. انتخاب دانشجویان مناسب، استادان کارآمد و دلسوز، امکانات آموزشی و آزمایشگاهی بایسته، منابع مالی کافی و مدیریت مؤثر از دیگر عوامل تأثیرگذار در موفقیت یک برنامه آموزشی‌اند. موفقیت هر برنامه آموزش مهندسی مستلزم دستیابی به سطح قابل قبولی از هر یک از این ملاکهای تأثیرگذار است. پیش‌نیاز هر اقدامی به منظور ارتقای یک برنامه آموزش مهندسی شناسایی کمبودهای احتمالی آن است. روشی کارآمد برای ارزیابی برنامه و تعیین کاستیهای آن، بررسی شایستگیهای دانش آموختگان در ارتباط با نیازهای صنعت است. این شایستگیها ثابت و به دلیل ماهیت پویای مهندسی با گذر زمان تغییر می‌کند [۲].

روش مناسب‌تر برای تعیین کارایی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور ارزیابی آنها با توجه به ضوابط و معیارهایی است که هم‌اکنون برای تضمین کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی در دیگر نقاط جهان به کار گرفته می‌شود. شناسایی و برطرف کردن این کاستیها موفقیت در فرایند ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی را تضمین خواهد کرد. در این مقاله با مبنا قرار دادن ملاکها و دستاوردهای پیشنهاد شده از سوی سازمانهای بین‌المللی ارزشیابی و همچنین، پیشنهادهای دانشگاههای بزرگ، در خصوص بازنگری و اصلاح آموزش مهندسی در سطح جهان برنامه‌های آموزش مهندسی کشور بررسی و نقاط قوت و ضعف آن ارائه شده است.

### ۲. اقصاع ملاکهای ارزیابی

برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور، هشت ملاک عمومی و یک ملاک اختصاصی در نظر گرفته شده است [۳]. مهم‌ترین این ملاکها عبارت از وضعیت دانشجویان و آموزشگران، هدفها و دستاوردهای برنامه، محتوای برنامه درسی، فرایند بهبود کیفیت برنامه، امکانات و حمایت‌های صورت گرفته از برنامه است. برنامه‌هایی که بتوانند شرایط این ملاکها را احراز کنند، تأییدیه مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران را کسب خواهند کرد.

برنامه‌ریزی آموزش مهندسی در کشور ایران، در سه دهه گذشته، حالتی متمرکز داشته و در نتیجه، ساختار و محتوی برنامه‌ها در مؤسسات آموزشی مختلف کم و بیش مشابه بوده است. از این رو، بررسی یک برنامه آموزشی در یک دانشگاه و تعیین نقاط قوت و ضعف آن، در ارتباط با ملاکها و دستاوردهای مورد نظر می‌تواند تا حدی وضعیت کلی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور را مشخص کند. در ادامه، وضعیت آموزش مهندسی کشور در ارتباط با هر یک از این ملاکها بررسی شده است.

**ملاک ۱. دانشجویان:** برنامه آموزشی باید بتواند عملکرد دانشجویان را بسنجد، به دانشجویان در خصوص برنامه درسی و آینده حرفه‌ای راهنمایی ارائه دهد، پیشرفت دانشجویان را در ارتباط با دستاوردهای برنامه دنبال کند و آنها را قادر سازد تا در زمان دانش‌آموختگی به تمام الزامات برنامه دست یابند [۳].

در بسیاری از مراکز آموزشی کشور تعداد زیاد دانشجویان و مشغله استادان باعث شده است که ارائه راهنمایی به دانشجویان، توسط استادان درس یا استاد راهنما و گروه آموزشی، زیاد جدی گرفته نشود. با تهیه شرح خدمات برای استادان راهنما و تعیین ساعات مشخصی برای مشاوره با دانشجویان این کاستی تا حد زیادی قابل اصلاح است. از سوی دیگر، پیگیری پیشرفت تحصیلی دانشجویان، و اطمینان از دستیابی آنها به هدفهای برنامه مستلزم درگیر کردن هر چه بیشتر دانشجویان در فرایند تدریس و یادگیریست. این امر فقط با سخنرانی سنتی در کلاس تحقق نمی‌یابد و محتاج استفاده از روشهای نوین آموزش چون یادگیری فعال و مشارکتی است.

**ملاک ۲. هدفها:** هر برنامه آموزشی باید حاوی هدفهای آموزشی مکتوب، همخوان با مأموریت واحد آموزشی و ملاکهای ارزیابی باشد، با فرایندی مشخص مطابقت اهداف برنامه آموزشی با نیازهای طرفهای درگیر در آن هر چند مدت یک بار تعیین و ثبت شود و همچنین، با استفاده از فرایندهای ارزیابی و قضاوت به‌طور ادواری میزان دستیابی به اهداف تعیین و مستند شود [۳].

در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور هدفهای آموزشی، حتی اگر به‌درستی تهیه شده باشند، کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند. هم برنامه آموزشی و هم هر یک از درسهای آن باید دارای هدفهای مشخص باشند. برای تهیه هدفهای آموزشی می‌توان از کارشناسان یا افراد خبره در امر تهیه هدفها سود جست یا از منابع متعددی که در این زمینه در اینترنت وجود دارد، استفاده کرد. هدفها باید به‌طور ادواری بازنگری و کارایی برنامه آموزشی برای دستیابی به آنها، ارزیابی شود.

**ملاک ۳. دستاوردها:** دستاوردها توصیف دقیق آن چیزی است که انتظار می‌رود تا دانشجویان بدانند و در زمان دانش‌آموختگی قادر به انجام آن باشند. این موارد شامل دانشها، مهارتها و نگرشهای

کسب شده توسط دانشجویان در طول برنامه است. هر برنامه آموزش مهندسی باید نشان دهد که دانش‌آموختگان آن به یازده دستاورد در نظر گرفته شده دست یافته‌اند/۳).

برنامه‌های آموزش مهندسی کشور معمولاً دارای دستاوردهای برنامه و هدفهای یادگیری برای درسها نیست یا این موارد به درستی تعریف نشده‌اند. دستاوردها اساس آموزش مهندسی مدرن است و کل فرایند آموزش (چون طراحی و تهیه مواد درسی، انتخاب روش تدریس و نحوه ارزیابی میزان یادگیری دانشجویان) با توجه به آنها صورت می‌گیرد. از این رو در برنامه‌های آموزشی باید، قبل از هر چیزی، با کمک گرفتن از متخصصان آموزش، دستاوردهای برنامه و هدفهای یادگیری درسیهای آن با در نظر گرفتن معیارهای جهانی، که در این زمینه وجود دارد، تهیه شود، اطلاعات کامل‌تر را می‌توان از کتابهای تخصصی یا وبگاههای متعدد اینترنتی که در این زمینه وجود دارد، به دست آورد. در ادامه این مقاله در خصوص وضعیت برنامه‌های آموزش مهندسی در کشور ایران در ارتباط با یازده دستاورد در نظر گرفته شده بحث شده است.

**ملاک ۴. ارتقای مداوم کیفیت: ارائه یک برنامه آموزشی، که معیارهای تعیین شده را داشته باشد، کافی نیست. برنامه‌های آموزش مهندسی باید حالتی پویا داشته باشند و هر برنامه باید بتواند به‌طور ادواری شواهد اقداماتی را که برای بهبود آن صورت گرفته است، نشان دهد. ملاکهای ۲ (هدفها) و ۳ (دستاوردها) مبنای خوبی برای نشان دادن بهبود کیفیت برنامه آموزشی است.**

در سه دهه گذشته، برنامه‌ریزی آموزش مهندسی کشور حالتی متمرکز داشته است و دانشگاهها یک برنامه درسی واحد را اجرا می‌کرده‌اند و در این روش خلاقیتها و نوآوریهای آموزشی دانشگاههای مختلف، بروز نمی‌یافت. در سالهای اخیر، اختیارهایی به دانشگاههای بزرگ برای بازنگری و تغییر برنامه درسی داده شده است. با ارزیابی ادواری برنامه و به کارگیری نتایج برای برطرف کردن کاستیها کیفیت برنامه آموزشی به تدریج ارتقا پیدا می‌کند.

**ملاک ۵. برنامه درسی: سازمانهای ارزشیابی معمولاً جزئیات برنامه درسی را مشخص نمی‌کنند، بلکه فقط ساختار کلی آن را مشخص می‌کنند. برای مثال، حداقل نیازهای درسی یک برنامه کارشناسی آموزش مهندسی قابل ارزشیابی در آمریکا عبارت است از: یک سال آموزش ریاضیات و علوم پایه، متناسب با رشته تحصیلی [همراه با فعالیتهای عملی و آزمایشگاهی لازم]، یک سال و نیم دروس مهندسی شامل علوم مهندسی و طراحی مهندسی، متناسب با رشته تحصیلی، نیم‌سال آموزش عمومی که مکمل بخش تکنیکی برنامه درسی و همراستا با اهداف برنامه و مؤسسه آموزشی است [۱] و ۳]. همچنان که دیده می‌شود، در این کشور مؤسسات آموزش مختارند که یک سال از دروس دوره چهارساله آموزش کارشناسی مهندسی را به‌طور آزادانه، و با توجه به اهداف و رسالت خود، انتخاب کنند، با این شرط که از طریق برنامه درسی، که اوج آن یک تجربه کامل طراحی است، دانشجویان**

جهت فعالیتهای حرفه مهندسی آماده شوند. در کشور کانادا حداقل تعداد ساعات آموزش در یک دوره چهار ساله کارشناسی مهندسی ۱۸۰۰ ساعت در نظر گرفته شده است. هر ساعت معادل ۵۰ دقیقه کلاس نظری یا ۱۰۰ دقیقه فعالیت آزمایشگاهی یا حل مسئله است. حداقل ساعات اختصاص داده شده به مؤلفه‌های اصلی آموزش کارشناسی مهندسی در این کشور به صورت ریاضیات ۱۹۵، علوم پایه ۲۲۵، علوم مهندسی و طراحی ۹۰۰ و مطالعات تکمیلی ۲۲۵ ساعت پیشنهاد شده است [۴ و ۵]. همچنان‌که دیده می‌شود، در کشور کانادا تقریباً نیمی از زمان آموزش به فراگیری مباحث رشته تخصصی و طراحی مهندسی اختصاص یافته است. در این کشور فعالیتهای عملی و آزمایشگاهی نیز بخش عمده‌ای از برنامه آموزش کارشناسی مهندسی را به خود اختصاص می‌دهد.

برنامه تضمین کیفیت کشور آفریقای جنوبی نیز نسبتهای زیر را برای هر یک از مؤلفه‌های اصلی آموزش کارشناسی مهندسی در نظر گرفته است [۶]: ریاضیات (۱)، علوم پایه (۱)، علوم مهندسی (۳)، طراحی و تحلیل (۱)، مطالعات تکمیلی (۱)، دروس اختیاری (۱). این نسبتها در کشور ایران کم و بیش به‌نحو مندرج در جدول ۱ است. در این جدول توزیع واحدهای درسی یکی از برنامه‌های آموزش مهندسی کشور (کارشناسی مهندسی معدن) نشان داده شده است. همچنان‌که در این جدول دیده می‌شود، با توجه به واحدهای اختصاص یافته، نسبتهای تقریبی زیر برقرار است: دروس عمومی (۲)، دروس پایه (۳)، دروس اصلی (۴)، دروس تخصصی (۳) و دروس اختیاری (۱). در برنامه‌های مصوب دیگر شاخه‌های مهندسی ایران نیز کم و بیش همین نسبتها برقرار است [۱].

جدول ۱: آمار توزیع دروس مؤلفه‌های اصلی دوره کارشناسی مهندسی معدن، مصوب شورای عالی

برنامه ریزی ۱۳۷۶/۴/۸ [۱]

نوع درس	تعداد		تعداد واحد		ساعت
	درس	نظری	عملی	نظری	
عمومی	۱۰	۱۸	۲	۳۰۶	۶۸
پایه	۱۳	۲۸	۴	۴۷۶	۱۳۶
اصلی	۲۰	۳۴	۸	۵۷۸	۲۲۳
تخصصی	۱۷	۲۷	۷	۴۵۹	۳۰۶
اختیاری	۳	۶	۱	۱۰۲	۳۴
غیره (پروژه) *	۱	-	۳	-	-
جمع	۶۴	۱۱۳	۲۵	۱۹۲۱	۸۷۶
جمع کل	۱۳۸		۲۷۸۸		
فعالتهای نظری	٪ ۶۹		فعالتهای عملی		٪ ۳۱

\* گذراندن واحد پروژه نیاز به کار عملی دارد

ساختار کنونی برنامه‌های درسی آموزش کارشناسی مهندسی کشور تا حد زیادی از برنامه‌های مشابه در آمریکای شمالی الگو برداری و حداقل نیازهای درسی کم و بیش در آنها منظور شده است. یکی از مشکلات برنامه‌های کنونی، که ساختار فعلی آن حدود سه دهه پیش شکل گرفته است، بی توجه به دستاوردهای نوین آموزش مهندسی است که در چند دهه اخیر حاصل شده است. برخی از این موارد عبارت‌اند از:

- تکیه زیاد بر آموزش استادمحور و عدم استفاده از روشهای دانشجومحور (یادگیری فعال، مشارکتی و ...)
- عدم پوشش برخی از دستاوردهای مورد نیاز برای یک برنامه موفق (چون کارگروهی و ارتباطات مهندسی)؛
- ارائه دروس به صورت جزایری جدا از هم و بدون کوشش برای ایجاد ارتباط منطقی بین آنها؛
- کم توجهی به محتوا و اجرای فعالیتهای عملی و آزمایشگاهی، کارآموزیها و پروژه کارشناسی؛
- جای خالی برخی از دروسها.

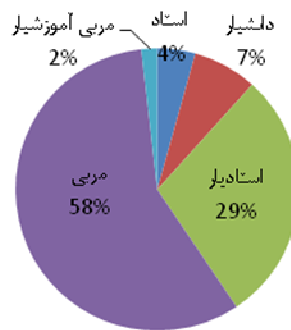
رفع این کاستیها تا حد زیادی به بازنگری محتوای و نحوه ارائه برخی از دروسها یا طراحی دروسهای جدید نیاز دارد. خلاصه اینکه دروسهای موجود در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور قادر به پوشش دادن همه یازده دستاورد در نظر گرفته شده، به ویژه دستاوردهای مهارتی یا نگرشی، نیستند. بدین منظور باید در محتوای دروسها تجدید نظر صورت گیرد و یا دروسهای جدیدی طراحی و به برنامه‌ها اضافه شوند.

**ملاک ۶. آموزشگران:** تعداد مدرسان تمام وقت باید به میزانی باشد که علاوه بر آموزش و راهنمایی دانشجویان، فرصت کافی برای پژوهش، شرکت در فعالیتهای اجرایی، توسعه تواناییهای تخصصی و حرفه‌ای و ارتباط با صنعت را داشته باشند. به همین ترتیب، میزان تدریس استادان باید به گونه‌ای باشد که فعالیتهای یاد شده امکان پذیر شود/۳.

آمار جامع و دقیقی در زمینه اعضای هیئت علمی گروههای آموزشی مهندسی کشور در دسترس نیست. برنامه سوم توسعه نسبت دانشجو به هیئت علمی را ۲۵ به ۱ پیش بینی کرده بود. این نسبت در حال حاضر در مراکز آموزشی ارائه کننده دوره‌های مهندسی در محدوده وسیعی قرار دارد برای مثال، نسبت دانشجو به استاد در گروه مهندسی معدن دانشکده فنی دانشگاه تهران در سال تحصیلی ۸۰-۱۳۷۹ برابر ۱۷ بوده است<sup>۱</sup>. این نسبت برای گروه معدن دانشگاه شهید باهنر کرمان با حدود ۶۰۰ دانشجو و ۱۲ عضو هیئت علمی حدود ۵۰ بوده است. در صورتی که فقط استادان دارای

۱. گزارش معاونت پژوهشی دانشکده فنی، سال ۱۳۸۰

مدرک دکتری در این محاسبه منظور شوند، نسبت‌های به مراتب بزرگ‌تری به دست خواهد آمد [۷]. در سال‌های اخیر، این نسبتها در گروهی از مراکز آموزش مهندسی اصلاح شده است. مسئله قابل توجه دیگر نسبت استادان دارای مرتبه‌های مختلف در یک گروه آموزشی است. همچنان‌که در شکل ۱ دیده می‌شود، کمتر از نیمی از اعضای هیئت علمی مراکز آموزش مهندسی کشور مدرک دکتری دارند. در حال حاضر ۵۸٪ کادر هیئت علمی این مراکز را مربیان و ۲۹٪ را استادیاران تشکیل می‌دهند؛ این در حالی است که تعداد دانشیاران و استادان این مراکز به ترتیب ۷٪ و ۴٪ می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱: توزیع تعداد آموزشگران دانشگاهی فنی و مهندسی کشور بر حسب مرتبه علمی در سال تحصیلی ۸۷-۱۳۸۶ [۸].

در دو دهه گذشته گروهی از مراکز آموزش عالی مهندسی کشور، به‌خصوص در بخش غیردولتی، عمدتاً به استادان دیگر مراکز آموزشی (استادان پروازی) متکی بوده‌اند. استادان پروازی در هر سطح علمی که باشند، به دلیل عدم استقرار مستمر در محل نمی‌توانند در تأسیس و تقویت زیر ساخت‌های اصلی یک گروه آموزشی همچون کتابخانه، آزمایشگاهها، تدوین آیین‌نامه‌ها و دستورالعملها، تهیه منابع آموزشی مناسب، طراحی و اجرای بازدیدها و فعالیتهای علمی، سرپرستی پروژه‌های کارشناسی و پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد، بازنگری برنامه‌های آموزشی و مانند آن مشارکت مؤثر داشته باشند. مسئله دیگری که به‌طور غیر مستقیم بر آموزش تأثیر می‌گذارد، کمبود درآمد اعضای هیئت علمی است که باعث می‌شود اغلب آنها در بیش از یک محل به‌کار مشغول باشند. بر طبق آمار موجود، افزایش درآمد اعضای هیئت علمی در سال‌های اخیر به مراتب کمتر از تورم سالیانه بوده است. از این

رو این گروه به دلیل تلاش برای تأمین مخارج زندگی از طرق دیگر تمرکزشان بر آموزش و پژوهش کمتر شده است [۹]. در گروهی از مراکز آموزش مهندسی دنیا نسبت متوازن آموزش، پژوهش و فعالیتهای اجرایی و اجتماعی عضو هیئت علمی را به ترتیب برابر ۴۰٪، ۴۰٪ و ۲۰٪ در نظر می‌گیرند [۱].

**ملاک ۷. امکانات:** کلاسهای درس، آزمایشگاهها و تجهیزات مرتبط با آنها باید متناسب با اهداف برنامه آموزشی باشد و محیطی مناسب برای آموزش و فراگیری فراهم شود. امکانات و تجهیزات باید به‌گونه‌ای باشند که ارتباط بین استادان و دانشجویان تسهیل و فعالیتهای تخصصی ترغیب شود. برنامه باید فرصت فراگیری کاربردهای ابزارهای مهندسی مدرن را برای دانشجویان فراهم کند. امکانات مناسب برای کسب اطلاعات و محاسبات باید در دسترس باشد تا فعالیتهای پژوهشی دانشجویان و استادان و اهداف آموزشی برنامه و دانشگاه برآورده شود [۳].

افزایش بی‌رویه تعداد دانشجویان، در کنار ثابت ماندن وسایل و امکانات آزمایشگاهی در برخی از مراکز آموزشی، فعالیتهای عملی، آزمایشگاهی و کارگاهی را با مشکلاتی رو به رو ساخته است، تا حدی که گاه برگزاری کارگاه یا انجام دادن کارهای آزمایشگاه برای دانشجویان سالهای پایین‌تر در سالهای بعد امکان‌پذیر می‌شود. در کنار کمبود وسایل و تجهیزات کار عملی، باید به تعداد کم و بازآموزی نامناسب کارکنان فنی ارائه‌کننده خدمات پشتیبانی برای وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی نیز اشاره کرد. این در حالی است که مراکز آموزش مهندسی پیشرو دنیا نسل جدیدی از کارگاهها و آزمایشگاهها را راه‌اندازی کرده‌اند، که به نحو بهتری شرایط کار عملی در دنیای حرفه‌ای را بازسازی می‌کنند.

**ملاک ۸. پشتیبانی:** برای تضمین کیفیت و کمیت برنامه حمایت دانشگاه، منابع مالی لازم و مدیریت سازنده باید به‌نحو مناسبی وجود داشته باشد. منابع باید به‌حدی باشد که جذب، حفظ و ارتقای حرفه‌ای اعضای هیئت علمی شایسته را امکان‌پذیر سازد. منابع همچنین، باید برای تأمین، نگهداری و استفاده از وسایل و تجهیزات مورد نیاز برنامه مهندسی، کافی باشد. نیروی پشتیبانی و خدماتی نیز باید متناسب با نیازهای برنامه باشند [۳].

یکی از مشغله‌های ذهنی اغلب مدیران مراکز آموزش مهندسی کشور کمبود منابع مالی تخصیص یافته از بخش دولتی و نازل بودن منابع مالی جذب شده از بخش صنعت است. بسیاری از مراکز آموزش مهندسی کشور، در ارتباط با جذب، حفظ و ارتقای اعضای هیئت علمی نیز با مشکلات عدیده‌ای رو به رو هستند. برای مثال، دانشکده مهندسی معدن دانشگاه تهران طی چند سال گذشته تعدادی از استادان و دانشیاران خود را به دلایلی چون بازنشستگی از دست داده و در این فاصله برای جایگزینی این نیروها با مشکلات زیادی رو به رو بوده است.



**ملاک ۹. ملاک ویژه:** هر برنامه آموزشی باید علاوه بر هشت ملاک عام پیشگفته، ملاکهای خاص خود را نیز [در صورت وجود] تأمین کند. این ملاکها ویژگیهای لازم برای تفسیر ملاکهای دوره کارشناسی، به گونه قابل اجرا در یک رشته، را تأمین می‌کند. نیازهای تصریح شده در ملاکهای خاص برنامه، فقط به زمینه‌هایی از برنامه درسی و صلاحیتهای اعضای هیئت علمی محدود می‌شود. ملاک ویژه رشته‌های مختلف مهندسی توسط مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران مشخص شده است. مراکز آموزشی می‌توانند با آگاهی از ملاک ویژه برنامه‌های مختلف در خصوص تأمین نیازهای آن اقدام کند.

### ۳. اقناع دستاوردهای یادگیری

از میان ملاکهای در نظر گرفته شده برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی، **دستاوردها؛** یعنی آنچه دانش‌آموختگان باید در پایان برنامه بدانند یا قادر به انجام دادن آن باشند، از بیشترین اهمیت برخوردار است. بررسی فهرست دستاوردها یا شایستگیهای در نظر گرفته شده از سوی نهادهای مختلف ارزشیابی بین‌المللی، هماهنگی بسیار زیاد بین آنها را نشان می‌دهد. در جدول ۲ دستاوردهای تعیین شده از سوی نهاد ارزشیابی آمریکا (ابت) که تعداد زیادی از کشورهای دیگر آن را به کار گرفته‌اند و همچنین، شورای ارزشیابی اروپا که بیش از ۴۰ کشور اروپایی را زیر پوشش دارد و پیمان واشنگتن که تا سال ۱۳۸۹ دارای ۱۳ عضو اصلی و ۶ عضو مشروط است، با هم مقایسه شده است. بررسی این جدول نشان می‌دهد که آموزش مهندسی در سطح جهان، به یک تعریف کم و بیش واحد از تواناییهای دانش‌آموختگان مهندسی، بسیار نزدیک شده است. از این رو، ما نیز اگر بخواهیم برنامه‌های آموزش مهندسی کشور را ارزیابی کنیم باید نقاط قوت و ضعف آنها را، با توجه به این دستاوردها، بسنجیم.

جدول ۲: شایستگیهای در نظر گرفته شده برای دانش‌آموختگان مهندسی [۱، ۱۰ و ۱۱].

عنوان	دستاوردها (ابت)	آمریکا (ابت)	اروپا	پیمان واشنگتن *
دانش مهندسی	الف) توانایی به‌کارگیری دانشهای ریاضی، علوم و مهندسی	√	√	√
بررسیهای مهندسی	ب) توانایی طراحی و اجرای آزمایشها و همچنین، تحلیل و تفسیر داده‌ها	√	√	√
طراحی مهندسی	پ) توانایی طراحی یک سیستم، وسیله یا فرایند برای رفع نیازها با در نظر گرفتن واقع‌بینانه محدودیتهای اقتصادی،	√	√	√

۶۲ کاستیهای برنامه‌های آموزش مهندسی ایران

			اجتماعی، سیاسی، اخلاقی، تندرستی و ایمنی	
√	√	√	ت) توانایی کار کردن در گروه‌های دارای عملکردهای چندگانه	کارگروهی
√	√	√	ث) توانایی شناسایی، ساماندهی و حل مسائل مهندسی	تحلیل مهندسی
√	√	√	ج) توانایی درک مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی	مسئولیت‌های حرفه‌ای
√	√	√	چ) توانایی ایجاد ارتباط مؤثر	ارتباطات مهندسی
√		√	ح) کسب آموزش‌های لازم برای درک تأثیر راه‌حلهای مهندسی در قالب جهانی، اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی	مهندسی و جامعه
√	√	√	خ) درک ضرورت کسب مداوم آموزش در طول کار حرفه‌ای	یادگیری مداوم
√		√	د) آگاهی از مسائل معاصر	آگاهی از مسائل معاصر
√		√	ذ) توانایی استفاده از فناوریها، مهارتها و ابزارهای مدرن، ضروری برای فعالیتهای مهندسی	کار با ابزارهای مدرن

\* پیمان واشنگتن یک دستاورد دیگر به نام مدیریت پروژه را نیز در نظر گرفته است.

یازده دستاورد در نظر گرفته شده برای آموزش مهندسی (جدول ۲) را می‌توان به دو دسته مهارت‌های تحصیلی و حرفه‌ای تقسیم کرد [۱۲]:

- **مهارت‌های تحصیلی** شامل پنج دستاورد دانش مهندسی، بررسی‌های مهندسی، طراحی مهندسی، تحلیل مهندسی و کار با ابزارهای مدرن است.
- **مهارت‌های حرفه‌ای** شامل شش دستاورد کارگروهی، مسئولیت‌های حرفه‌ای، ارتباطات مهندسی، مهندسی و جامعه، یادگیری مداوم و آگاهی از مسائل معاصر است.

شش مهارت حرفه‌ای را نیز می‌توان به دو دسته **مهارت‌های فرایند** (کارگروهی، ارتباطات مهندسی و مسئولیت‌های حرفه‌ای) و **مهارت‌های نگرشی** (مهندسی و جامعه، آگاهی از مسائل معاصر یادگیری مداوم) تفکیک کرد. نامگذاری دسته اول بدین دلیل است که طی این فرایندها دانشجویان مهارت مشخصی را یاد می‌گیرند. در مقابل، نام مهارت‌های نگرشی از این رو برای گروه دوم انتخاب

شده است که دانشجویان یاد می‌گیرند تا چگونه از اهمیت هر یک از این دستاوردها آگاه شوند و آنها را در فعالیتهای درسی و حرفه‌ای خود منظور کنند.

مهارتهای تحصیلی، گروهی از شایستگیها هستند که به طور سنتی در برنامه‌های تحصیلی منظور می‌شوند. هر یک این مهارتها به صورت درسهایی با سرفصلهای مشخص آموزش داده می‌شوند. مهارتهای حرفه‌ای اغلب کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند یا به صورت یک محصول فرعی از فعالیتهای گروه اول حاصل می‌شوند. مهارتهای حرفه‌ای را می‌توان آموزش داد، ولی نه الزاماً با روش سنتی سخنرانی. این مهارتها را با استفاده از روشهای مدرن یادگیری فعال و مشارکتی، توجه به تفاوتها در سبک یادگیری و آگاهی از تدریس مهندسی در غالب مناسب آن می‌توان تدریس کرد. این مهارتها تا حد زیادی قابل ارزیابی نیز هستند.

برنامه ریزی آموزش مهندسی در کشور ایران در سه دهه گذشته حالتی متمرکز داشته و در نتیجه، ساختار و محتوای برنامه‌ها در مؤسسات آموزشی مختلف کم و بیش مشابه بوده است. از این رو، بررسی یک برنامه آموزشی در یک دانشگاه و تعیین نقاط قوت و ضعف آن در ارتباط با دستاوردهای مورد نظر می‌تواند تا حدی وضعیت کلی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور را مشخص کند. در ادامه، توانایی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور برای دستیابی دانش‌آموختگان به یازده شایستگی و دستاوردهای مندرج در جدول ۲ بررسی شده است.

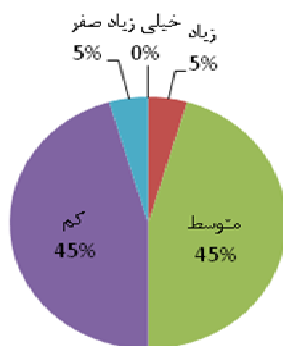
**الف) دانش مهندسی:** دانش‌آموختگان مهندسی باید بتوانند از ریاضیات، علوم، مبانی مهندسی و یک زمینه تخصصی مهندسی برای حل مشکلات پیچیده مهندسی استفاده کنند. بیشترین تأکید برنامه‌های موجود آموزش مهندسی کشور بر این بخش است و این دستاورد در سرفصلهای برنامه‌های آموزش مهندسی ایران کم و بیش منظور شده است و در مواردی نیز ممکن است بیش از مقادیر تجویز شده باشد.

**ب) بررسیهای مهندسی:** دانش‌آموختگان باید بتوانند در خصوص مسائل فنی از روشهای مناسب برای پژوهش یا بررسیهای دقیق دیگر استفاده کنند. بررسیها ممکن است شامل جستجوی منابع، طراحی و اجرای آزمایشها، تفسیر داده‌ها و شبیه‌سازیهای کامپیوتری باشد. این دستاورد متشکل از چهار عنصر مشخص: طراحی آزمایشها، انجام دادن آزمایشها، تجزیه داده‌ها و تفسیر داده‌هاست. آزمونهای آماری، آزمایشهای آزمایشگاهی و میدانی نیز در این دستاورد در نظر گرفته می‌شوند. این دستاورد به‌خوبی در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور پوشش داده نمی‌شود.

در حال حاضر درس روش تحقیق معمولاً برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی ارائه می‌شود و این در حالی است که در کشورهای غربی آشنایی با روشهای گردآوری داده‌ها، ساماندهی و تجزیه و

تحلیل آنها و ارائه نتایج به صورت کتبی یا شفاهی، حتی در دوره‌های پیش از دانشگاه، مورد تأکید قرار گرفته است. از این رو، مهارت پژوهش باید در ابتدای دوره کارشناسی به دانشجویان آموزش داده شود تا فرصت کافی برای تمرین و کسب شایستگی در باره آن را داشته باشند.

**پ) طراحی مهندسی:** توانایی طراحی یک وسیله، فرایند یا سیستم، برای رفع نیازها با در نظر گرفتن واقع‌بینانه محدودیتهای اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، اخلاقی، تندرستی و ایمنی از مهم‌ترین فعالیت‌های مهندسان است. نظرخواهی صورت گرفته در دانشکده‌های مهندسی عمران، مکانیک و برق پردیس دانشکده فنی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۹ نشان داد که دانشجویان آموزش‌های کسب شده طی دوره کارشناسی را در خصوص طراحی ناکافی ارزیابی کرده‌اند (شکل ۲). بررسی عنوانین و سرفصلهای دروس مصوب هم کم توجهی به طراحی در برنامه آموزشی را تأیید می‌کند.



شکل ۲: نتیجه نظرخواهی از ۲۳ دانشجوی سال چهارم مکانیک دانشکده فنی دانشگاه تهران در پاسخ به این سؤال که: "از آموزش دانشگاهی تا چه حد توانایی طراحی مهندسی را کسب کرده‌اید؟"

باید توجه داشت که پیش زمینه طراحی، باروری خلاقیت دانشجویان است. دانشجویان در جایی می‌توانند خلاقیت‌های خود را به‌ظهور برسانند که اجازه بیان و عرضه آنها را داشته باشند. این هدف به‌هیچ وجه در کلاسهای استادمحور و با ارائه سخنرانیهای سنتی، حاصل نمی‌شود. از این رو، طراحی باید در تمام طول دوره کارشناسی به صورتهای مختلفی مورد اشاره قرار گیرد و در دروسهای سالهای آخر، به ویژه در پروژه کارشناسی، جایگاه تعریف شده‌ای داشته باشد. عنوان و محتوای پروژه‌های کارشناسی باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که طراحی در آن نقش محوری داشته باشد.

**ت) کارگروهی:** امروزه، مهندسی حاصل مشارکت جمعی است. برای تقویت این توانایی، دانشجویان باید در طول دوره تحصیلی کار و ارتباط متقابل با دیگران را تجربه کنند. در دستاوردهای در نظر

گرفته شده برای آموزش مهندسی نیز به کارگروهی توجه خاصی شده است. کار مؤثر به عنوان عضو یا سرپرست گروههای دارای عملکردهای متفاوت از دیگر تواناییهای مورد نیاز دانش آموختگان مهندسی است.

در ایران کارگروهی دانشجویان اغلب به فعالیتهای آزمایشگاهی، که معمولاً به صورت دو یا چند نفره انجام می‌شود، محدود می‌شود. این درحالی است که امروزه، در دنیا دانشجویان به صورتهای مختلف زیر در کارگروهی درگیر می‌شوند:

- فعالیتهای گروهی دو یا چند نفره در کلاس درس؛
  - تخصیص بخشی از فعالیتهای درسها، به ویژه تکالیف و پروژه درس، به کار مشترک دو یا چند نفره دانشجویان؛
  - تشویق دانشجویان به انجام دادن کارهای گروهی فوق برنامه در محیط دانشگاه؛
  - انجام دادن پروژه کارشناسی توسط گروههای چند نفره به جای پروژههای تک نفره کنونی.
- در این خصوص می‌توان نحوه اجرای **پروژه کارشناسی مهندسی** را نام برد که در بیشتر دانشگاههای کشور معمولاً به صورت انفرادی انجام می‌شود. این در حالی است که در اغلب دانشگاههای بزرگ دنیا پروژههای کارشناسی به صورت گروهی انجام می‌شود. در صورتی که در کشور ما نیز این رویه بار دیگر مورد توجه قرار گیرد، فواید زیر را به همراه خواهد داشت:
- دانشجویان خواهند توانست تجربه‌ای از کارگروهی، مشابه با دنیای واقعی حرفه مهندسی، کسب کنند؛
  - با چند برابر شدن ساعات کار تخصیص یافته به هر پروژه سطح آن می‌تواند تا سطح یک پروژه کارشناسی ارشد بالا برود؛
  - تعداد پروژههای کارشناسی چند برابر کم می‌شود و استادان فرصت بیشتری برای انتخاب موضوع و راهنمایی دانشجویان پیدا خواهند کرد.

**ث) تحلیل مهندسی:** دانش آموختگان باید بتوانند با استفاده از اصول اولیه ریاضیات، علوم طبیعی و علوم مهندسی مسائل مهندسی را شناسایی، ساماندهی و حل کنند. در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور این دستاورد تا حد زیادی منظور شده است. گرچه گزارشی در باره میزان حصول به آن در دسترس نیست.

**ج) مسئولیتهای حرفه‌ای:** درک مسئولیتهای حرفه‌ای و اخلاقی از دیگر تواناییهای دانش‌آموختگان مهندسی است. این دستاورد متشکل از چهار مؤلفه است: توانایی شناختن گزینه‌های اخلاقی، آگاهی از دستورالعمل‌های اخلاقی، قضاوت در باره ابعاد اخلاقی فعالیتهای حرفه‌ای و نشان دادن رفتار اخلاقی [۱۲]. دانشجویان باید به‌عنوان بخشی از فرایند آموزش با وضعیتهای پیچیده اخلاقی، آشنا شوند. به همین ترتیب، آنها باید از مسئولیتهای حرفه‌ای، که در طول کار با آنها رو به رو خواهند شد، آشنا باشند. به‌نظر می‌رسد که در برنامه‌های کنونی آموزش مهندسی در این زمینه کمبودهایی وجود دارد و باید با اصلاح برخی از درسهای موجود یا درنظر گرفتن درسی جدید این دستاورد را پوشش داد.

**چ) ارتباطات مهندسی:** دانش‌آموختگان مهندسی باید بتوانند به‌طور مؤثری با دیگر مهندسان و جامعه ارتباط شفاهی، نوشتاری، الکترونیکی و تصویری برقرار کنند. دانشجویان اغلب به‌طور غریزی یا با آزمون و خطا یاد می‌گیرند که چطور یک نامه اداری، یک گزارش آزمایشگاه، یک پروژه درسی یا پروژه کارشناسی خود را بنویسند. همچنین، اغلب آنها هیچ آموزشی را در خصوص ارائه شفاهی یا ارائه الکترونیکی از طریق پاورپوینت نداشته‌اند. به همین ترتیب، دانشجویان رسم یک نمودار، شکل یا جدول را امری بدیهی می‌دانند و به‌دنبال روش صحیح اجرای آن نیستند. ارتباطات مهندسی مهارتهایی‌اند که به‌خوبی می‌توان آنها را آموزش داد و ارزیابی کرد. در اغلب دانشگاههای بزرگ، در سال اول دوره کارشناسی مهندسی درسی برای تقویت مهم‌ترین مهارتهای مورد نیاز از جمله ارتباطات مهندسی منظور شده است.

**ح) مهندسی و جامعه:** درک تأثیر راه‌حلهای مهندسی بر جامعه محلی و جهانی از دیگر تواناییهای مورد نیاز دانش‌آموختگان مهندسی است. در تعداد رو به افزایشی از برنامه‌های آموزش مهندسی، به ویژه در کشورهای کمتر توسعه یافته، این امر در نظر گرفته شده است که این دو زمینه را می‌توان با مسائلی چون جهانی شدن و توسعه پایدار ترکیب و برنامه‌هایی برای دستیابی به آنها طراحی کرد [۱۳]. به‌نظر می‌رسد که دستیابی کامل به این دستاورد در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور نیاز به فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی مناسب دارد.

**خ) یادگیری مداوم:** یادگیری و کسب مداوم آموزش در طول کار حرفه‌ای نگرشی است که دانش‌آموختگان باید به آن دست یابند. ویژگیها و نشانه‌های یادگیری مداوم را به نحو زیر می‌توان خلاصه کرد [۱۲ و ۱۴]:

- نمایش مهارتهای خواندن، نوشتن، شنیدن و گفتن؛
- نمایش آگاهی از آنچه لازم است یاد گرفته شود؛

- دنبال کردن یک برنامه یادگیری؛
- شناسایی، بازیابی و ساماندهی اطلاعات؛
- درک و به‌خاطر آوردن اطلاعات جدید؛
- نمایش مهارت در تفکر نقادانه؛

اجتناب از محور قراردادن جزوه یا یک کتاب درسی، به عنوان تنها منابع درس، تشویق دانشجویان به جستجوی مطالب مورد نیاز در کتابخانه، بانکهای اطلاعاتی یا اینترنت و در اختیار داشتن استادانی که در زمینه‌های علمی و حرفه‌ای به روز باشند، به‌تدریج به نهادینه شدن نگرش یادگیری مداوم در دانشجویان کمک خواهد کرد.

**د) آگاهی از مسائل معاصر.** پیشتر هم گفته شد که پدیده جهانی شدن به مهندسی نیز سرایت کرده است. از این رو، دانشجویان مهندسی باید با مسائل دنیای معاصر آشنایی داشته باشند. گرچه در دهه گذشته، گسترش وسایل ارتباط جمعی و شبکه‌های اجتماعی این امر را تسهیل کرده است، ولی برنامه درسی نیز باید بتواند اطلاعات لازم در زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی، تجاری، فرهنگی، سیاسی و زیست محیطی را در اختیار دانشجویان قرار دهد. در خصوص این دستاورد نیز برنامه‌های آموزش مهندسی در کشور ایران کاستیهایی دارد.

**ذ) کار با ابزارهای مدرن:** استفاده از فناوریها، مهارتها و ابزارهای مدرن از دیگر تواناییهایی است که دانش‌آموختگان باید در طول آموزش دانشگاهی به آن دست‌یابند. این دستاورد متشکل از دامنه گسترده‌ای از ابزارها و مهارتهای مورد نیاز دانش‌آموختگان مهندسی شامل نرم افزار کامپیوتری، بسته‌های شبیه سازی، وسایل تشخیص، استفاده از منابع فنی و ابزارهای جستجوی منابع است. تحقق این دستاورد به وجود داشتن امکانات کافی و سهولت دسترسی دانشجویان به آنها بستگی دارد. سطح دسترسی دانشجویان به وسایل و ابزارهای مدرن مهندسی در مراکز آموزشی مختلف کشور بسیار متفاوت است.

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

بررسی وضعیت آموزش عالی در کشورهای در حال توسعه به خصوص کشورهای آسیایی که شباهتهای بیشتری با ما دارند، نشان می‌دهد که بسیاری از مشکلاتی که امروزه آموزش عالی ما با آنها رو به روست، به‌کشور ما منحصر نیست و به‌درجات مختلف در دیگر کشورهای پیرامونی نیز یافت می‌شود. کشورهای در حال توسعه گروه‌همگنی نیستند. این کشورها از نظر وسعت، میزان تولیدات صنعتی، وابستگی به تجارت جهانی و درآمد سرانه با هم تفاوت دارند. بانک جهانی این کشورها را با

توجه به درآمد سرانه به سه گروه کم درآمد (مثل غنا)، میانه پایین (مثل ایران) و میانه بالا (مثل کره جنوبی) تقسیم می‌کند. در شرایطی که کشورهای در حال توسعه را نمی‌توان در یک گروه متجانس قرار داد، بدیهی است که دانشگاه‌های آنها را نیز نمی‌توان به سادگی طبقه‌بندی کرد [۹ و ۱۵].

دانشگاه‌های کشورهای در حال توسعه را شاید بتوان به سه دسته: الف (زبده)، ب (شهرستانی) و ج (شهرکی) تقسیم کرد. این تقسیم بندی می‌تواند در خصوص دانشکده‌ها و گروه‌های آموزشی یک دانشگاه نیز به کار گرفته شود. تعداد مراکز دسته الف (زبده) هر کشور معمولاً کم است. این مراکز، که اغلب در پایتخت یا شهرهای بزرگ قرار دارند، به طور معمول بهترین و بیشترین مزایا و امکانات را به خود اختصاص می‌دهند. کیفیت هیئت علمی این مراکز در مواردی مشابه کشورهای پیشرفته است و اغلب آنها دارای مدرک دکتری از یکی از دانشگاه‌های معتبر این کشورها هستند. در مقابل، بالاترین مدرک تحصیلی بیشتر آموزشگران مراکز دسته ج و برخی از مراکز دسته ب کارشناسی ارشد و گاه کارشناسی است. این مراکز از خدمات پشتیبانی اطلاعاتی کافی برخوردار نیستند و دسترسی به خدمات الکترونیکی در آنها ناچیز است. علاوه بر این، کتابخانه این مراکز فقط دارای کتابهای درسی پایه و اغلب قدیمی است و مدارک پژوهشی و نشریات علمی در آنها نادر است. در این مراکز خدمات اداری و مدیریتی ناکافی است، دسترسی کارکنان به رایانه‌های شخصی مناسب محدود است و اعضای هیئت علمی اغلب دفتر کار مستقل یا حتی دو نفره ندارند [۱۵].

شرایط کاری نامناسب و کمبود هیئت علمی شایسته بر کیفیت آموزش، پژوهش و دیگر خدمات ارائه شده تأثیر می‌گذارد. بسیاری از گروه‌های آموزشی دسته ج حداکثر با یک عضو هیئت علمی تمام وقت دارای مدرک دکتری آغاز به جذب دانشجو کرده‌اند. اعضای هیئت علمی دارای مدارک دکتری در مراکز دسته ج و حتی ب اغلب موقتی است و این افراد در اولین فرصت به مراکز آموزشی رده‌های بالاتر یا خارج از کشور نقل مکان می‌کنند. از این روست که در این مراکز معمولاً اعضای هیئت علمی دارای مرتبه استادی و حتی دانشیاری کمتر دیده می‌شود. این مراکز، به دلیل عدم امکان یا توانایی انجام دادن پژوهش یا ارتباط با صنعت، اصرار بر پذیرش دانشجوی بیشتر [به صورت روزانه و شبانه، و گاه بیش از یک نوبت در سال]، دارند. این مراکز بیش از همه متقاضی تأسیس رشته‌ها و مقاطع تحصیلی جدید هستند [۹].

در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، هر سه دسته مراکز آموزشی پیشگفته ضعف‌های مشترکی نیز دارند برای مثال، تعداد چشمگیری از اعضای هیئت علمی در این کشورها مجبورند برای معاش خود و خانواده در بیش از یک محل تدریس یا کار کنند، از این رو، معمولاً آنها وقت آزاد یا امکانات لازم برای پژوهش یا مشاوره با دانشجویان در اختیار ندارند. در بسیاری از این کشورها دخلت‌های سیاسی در امور دانشگاه‌ها زیاد و آزادی‌های مدنی کم است. در چنین شرایطی محیط آزاد برای ابراز عقیده وجود ندارد و در نتیجه، استادان از رسالت اجتماعی خود باز می‌مانند. بالاخره، در این کشورها



آموزش و پژوهش خوب تنها دلایل پیشرفت و ارتقای شغلی نیست و روابط نقش مهمی در این زمینه بازی می‌کند. از مشکلات اساسی بسیاری از دانشگاه‌های این کشورها نبود استقلال مالی و وابستگی بیش از حد آنها به بودجه دولتی است.

با توجه به آنچه گفته شد، نمی‌توان انتظار داشت که همه مراکز آموزشی چنین کشورهایی در کوتاه مدت فرایند ارزشیابی برنامه‌های آموزشی خود را پشت سر بگذارند. به نظر می‌رسد که برنامه‌های آموزشی عرضه شده توسط دانشگاه‌های گروه الف، با کمی کوشش و مرتفع کردن کاستیها، پروانه ارزشیابی را اخذ کنند. برنامه‌های ارائه شده توسط گروهی از مراکز آموزشی دسته ب نیز می‌توانند با برنامه‌ریزی مناسب، در یک دوره دو یا چند ساله، آمادگی لازم را برای کسب مدرک ارزشیابی به دست آورند. متأسفانه، برخی از مراکز وابسته به گروه ب و اغلب مراکز آموزشی گروه ج با مشکلات ساختاری عمده‌ای رو به رو هستند و برای رسیدن به حداقلهای لازم، برای گذر موفقیت آمیز از فرایند ارزشیابی، باید اقدامات اصلاحی چشمگیری انجام دهند.

در سالهای اخیر، بیشتر گروهها و واحدهای آموزش مهندسی کشور، صرف‌نظر از امکانات و تواناییهایشان، تمایل داشته‌اند که همه یا بیشتر تخصصها یا گرایشهای مصوب، حتی در سطوح کارشناسی ارشد و دکتری را راه اندازی کنند. تأسیس پرستاب گروههای جدید و گسترش سریع فعالیتهای آنها در کشور مصادف است با ادغام گروههای آموزشی و تخصصی کردن هر چه بیشتر فعالیتهای آنها در کشورهای پیشرفته. برای مثال، می‌توان از ادغام گروههای آموزش مهندسی در کشور انگلستان یا در کشور استرالیا نام برد. فرایند ادغام در این کشورها به‌گونه‌ای سامان می‌یابد که گروههای آموزشی جدید هرکدام در یک یا دو گرایش خاص از امکانات و تخصص ویژه برخوردار باشند [۷ و ۹].

### چه باید کرد؟

در این مقاله ضمن مرور ملاکها و دستاوردهای تعیین شده برای آموزش مهندسی، نقاط قوت و ضعف عمومی برنامه‌های آموزش مهندسی در کشور ایران تشریح و نشان داده شد که ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی مناسب‌ترین راه برای آگاهی از کمبودها و الگویی شایسته برای انتخاب اقدامات اصلاحی به منظور رفع آنهاست. برطرف کردن کاستیهای موجود و ارتقای آموزش مهندسی در کشور مستلزم انجام اقدامات متنوعی از سوی طرفهای ذی نفع از جمله وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، مراکز آموزش مهندسی، آموزشگران، مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی و انجمن آموزش مهندسی ایران است. در ادامه برخی از اقداماتی که می‌تواند گذر موفقیت‌آمیز برنامه‌های آموزش مهندسی کشور از فرایند ارزشیابی را تسهیل کند، فهرست شده‌اند.

**وزارت علوم، تحقیقات و فناوری:** مرتفع کردن همه کاستیهای ساختاری در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور در کوتاه‌مدت امکان پذیر نیست. با در نظر گرفتن تجربه‌های جهانی و امکانات موجود، برخی از مهم‌ترین اقداماتی که می‌تواند در این زمینه مفید واقع شوند، عبارت‌اند از:

- برقراری تناسب بین تواناییهای هر مرکز آموزشی با تعداد دانشجویان و برنامه‌های آموزشی عرضه شده؛
- بازنگری فعالیت گروههای آموزشی کوچک‌تر و با امکانات کمتر و محدود کردن فعالیت این مراکز به آموزشهای تا سطح کاردانی یا ادغام آنها در یکدیگر و ایجاد گروههای آموزشی با امکانات و تواناییهای گسترده‌تر؛
- تمرکز فعالیتهای آموزشی و پژوهشی هر مرکز در یک یا دو زمینه خاص با توجه به نیازهای منطقه و امکانات و نیروی انسانی موجود؛
- اطمینان از اجرای در خور برنامه‌های مصوب، از طریق برقراری نظامی برای تضمین کیفیت آموزشهای ارائه شده.

**مراکز آموزش مهندسی:** پیشبرد فرایند تضمین کیفیت و ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور بیش از همه متکی به اراده دانشگاهها در اجرای فرایند ارزیابی درونی، شناسایی کاستیها و انجام دادن اقدامات اصلاحی برای ارتقای کیفیت برنامه‌ها و آماده کردن آنها برای گذار موفقیت‌آمیز از فرایند ارزشیابی است. اقدامات اجرایی اولیه که در این زمینه در هر دانشگاه می‌تواند صورت بگیرد عبارت‌اند از:

- تأسیس مرکز یا دفتر ارزشیابی کیفیت آموزش در دانشگاه؛
- تأمین امکانات و تخصیص اعتبار لازم برای ارزیابی درونی برنامه‌ها؛
- انتصاب افرادی با مسئولیتهای و اختیارات مشخص به‌عنوان مسئول پیگیری ارزیابی هر یک از برنامه‌ها؛
- برقراری تمهیدات لازم برای ایجاد انگیزه در استادان به منظور مشارکت در ارزیابی و همچنین، انجام دادن پژوهش در زمینه آموزش؛
- ایجاد امکانات کافی برای گروه ارزیابی به منظور دسترسی و گردآوری اطلاعات مورد نظر؛
- دادن اختیار لازم به گروه ارزیابی برای اعمال نتایج ارزیابی درونی برای رفع کاستیها و بهبود برنامه آموزشی؛
- ایجاد وبگاه برای انتشار نتایج ارزیابی درونی؛

- برقراری امکان همکاریهای مشترک با دانشگاههای دیگر در زمینه ارزیابی برنامه‌ها و پژوهش در زمینه آموزش.

**آموزشگران مهندسی:** در چند دهه اخیر یافته‌های فراوانی در خصوص بهبود فرایند تدریس و یادگیری به دست آمده است. آموزشگران مهندسی باید توجه داشته باشند که آگاهی از این روشها و به‌کارگیری آنها تأثیر زیادی در بالابردن کیفیت آموزش و یادگیری دانشجویان خواهد داشت. از جمله اقداماتی که در این زمینه می‌توان انجام داد، عبارت است از:

- بازنگری سرفصل درسها یا طراحی و ارائه درسهای جدید برای برطرف کردن کاستیهای آموزشی برنامه (مثل درس جدید درآمدی بر مهندسی، در سال اول دوره کارشناسی مهندسی [۱۶])؛
- تهیه هدفهای یادگیری و راهنما برای هر درس همراه با نگارش یا انتخاب منابع آموزشی متناسب با هدفها؛
- بازنگری در روش تدریس و استفاده بیشتر از روشهای دانشجو محور همچون یادگیری فعال و مشارکتی؛
- به‌کارگیری روشهای مناسب برای ارزیابی میزان یادگیری دانشجویان با توجه به هدفهای یادگیری هر درس؛
- مشارکت در فرایند ارزیابی برنامه‌های آموزش مهندسی؛
- توجه به امر مهم یادگیری مداوم و پژوهش در زمینه آموزش به منظور از دستاوردهای تازه در زمینه آموزش مهندسی؛

**مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی:** ارزیابی درونی هر برنامه با ارزیابی بیرونی آن از سوی سازمان ارزشیابی تکمیل می‌شود. راه‌اندازی فرایند ارزشیابی بیرونی در کشور نیز به تمهیدات مقدماتی نیاز دارد. برای اینکه بتوانیم هر چه 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 حرفه‌ای مهندسی و پشتیبانی مسئولان اجرایی از سطح دانشکده و دانشگاه تا وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. اقدامات پیشنهادی در حال حاضر عبارت‌اند از:

- تثبیت مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران و ایجاد ساختاری مستقل و خودکفا برای آن با مشارکت طرفهای ذی‌نفع؛

- تهیه آیین‌نامه‌ها، رویه‌ها، دستورالعمل‌ها و پرسشنامه‌های مورد نیاز و مناسب برای مؤسسه ارزشیابی؛
- اطلاع رسانی مناسب در باره ضرورت ارزشیابی و ترغیب دانشگاهها به انجام دادن ارزیابی درونی برنامه‌های آموزشی؛
- آغاز رسمی ارزیابی بیرونی و اعطای گواهینامه‌های ارزشیابی؛
- اقدام برای امضای توافقنامه‌های دو یا چند جانبه برای شناسایی متقابل ارزشیابیها با دیگر کشورها؛
- برنامه‌ریزی برای پیوستن به پیمانهای جهانی در زمینه ارزشیابی (از جمله پیمان واشنگتن).

**انجمن آموزش مهندسی ایران:** دستیابی به اهداف یاد شده، به ویژه 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. به‌طور همزمان **انجمنهای حرفه‌ای مهندسی**، به ویژه انجمن آموزش مهندسی ایران باید اقدامات لازم را برای کمک به گسترش فرهنگ ارزشیابی از طریق ارائه خدمات لازم انجام دهند. برخی از اقدامات پیشنهادی در این زمینه عبارتند از:

- ترغیب پژوهشها در زمینه آموزش مهندسی توسط استادان و دانشجویان (پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری)؛
- همکاری برای تأسیس دوره کارشناسی ارشد آموزش مهندسی در کشور؛
- برگزار کارگاههای آموزشی "ارزشیابی آموزش مهندسی" برای استادان و مدیران دانشگاههای مختلف؛
- ارائه درس جدید "آموزش مهندسی" برای دانشجویان دکتری کشور که قرار است عضو هیئت علمی بشوند؛
- ارائه درس و کارگاه آموزشی در زمینه روش تدریس و ارزشیابی آموزشی برای استادان تازه استخدام؛
- همکاری با انجمنهای مشابه در دیگر کشورها به منظور انجام دادن پژوهش در امر آموزش مهندسی؛
- ارائه پیشنهادها به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و دانشگاهها برای ارتقای آموزش مهندسی.

## ۵. نتیجه گیری

برنامه‌های آموزش مهندسی ایران، در کنار نکات قوتی که دارد، دارای کاستیهای متعددی نیز است. این کاستیها را، که عمده‌ترین آنها در این مقاله مرور شد، می‌توان به دو گروه عام و مشترک بین همه برنامه‌ها و خاص هر یک از برنامه‌های آموزش مهندسی تقسیم کرد. کاستیهای عمومی برنامه‌ها تا حد زیادی ناشی از توجه بیش از حد به دانش‌افزایی و کم توجهی به توسعه مهارتها و نگرشهای ضروری چون کارگروهی، ارتباطات و طراحی در دانشجویان است. تأکید هر برنامه آموزشی به دستاوردهایش، یعنی آنچه دانش آموختگان فرا گرفته‌اند یا قادر به انجام دادن آن هستند، قدمی بزرگ در ارتقای آن برنامه خواهد بود [۱۷].

تجربه جهانی نشان می‌دهد که ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی بهترین روش برای آگاهی از کاستیهای آنهاست [۱۸]. کسب مدرک ارزشیابی از یک سازمان معتبر نشان دهنده این است که حداقل شرایط مورد توافق جهانی برای یک برنامه آموزش مهندسی اقتناع شده است [۱۹ و ۲۰]. رسیدن به چنین شرایطی مستلزم این است که هر یک از طرفهای ذی‌نفع در آموزش مهندسی کشور، نقش خود را در برطرف کردن کاستیها ایفا کنند.

## مراجع

۱. معاریان، حسین، "ارزیابی داخلی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ۴۲، صص. ۱۸ - ۱، ۱۳۸۸.
2. NAE, National Academy of Engineering, The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century. National Academies Press. 118 pp., 2004.
3. ABET, Accreditation Board for Engineering and Technology, Accreditation Board for Engineering and Technology. Criteria for accrediting Engineering Programs; Available at: [www.abet.org](http://www.abet.org), 2010.
4. Mathur, R. M., and Venter, R. D. , "Quality Assurance of Engineering Education in Canada: its Suitability for Graduate Working in Global Market", **International Journal of Engineering Education**, Vol. 16, No. 2, pp. 104-108, 2000.
5. CEAB, Canadian Engineering Accreditation Board, Available at: [http://www.engineerscanada.ca/e/pr\\_accreditation.cfm](http://www.engineerscanada.ca/e/pr_accreditation.cfm) (accessed January 2011)
6. Phillips, H. R., Mining Education in South Africa; Past, Present and Future. **CIM Bulletin**, Vol. 92, No.1033, pp. 98-102, 1999.
۷. اطلاعات دانشجویان و دانش‌آموختگان، مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، (مکاتبه و کسب اطلاعات در سال ۱۳۸۹). ([www.irphe.ir](http://www.irphe.ir)).

۷۴ کاستیهای برنامه‌های آموزش مهندسی ایران

۸. معماریان، حسین، "آسیب‌شناسی آموزش مهندسی در ایران"، فصلنامه علمی - پژوهشی علوم زمین، سال دوازدهم، شماره ۵۳، صص. ۳۱-۱۶، ۱۳۸۳.
۹. معماریان حسین، "تضمین کیفیت آموزش مهندسی در ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال پنجم، شماره ۱۹، صص. ۴۸-۱۵، ۱۳۸۲.
10. ABET, Accreditation Board for Engineering and Technology, Engineering Criteria 2000: Criteria for Accrediting Programs in Engineering in the United States," 2nd ed., Engineering Accreditation Commission, Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc. Available at: <http://www.abet.org/EAC/eac2000.html>, 1998.
11. ENAEE, European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAEE), 2008. EUR-ACE Framework Standards. 14 pp. Available at: (<http://www.enaee.eu>).
12. Shuman, L. J., "Besterfield-Sacre M., McGourty J., The ABET "Professional Skills", Can they be Taught? Can they be Assessed?", **Journal of Engineering Education**, pp 41-55, 2005.
13. Engineering Accreditation, Available at: <http://www.accreditation.org/> (accessed Feb 2010).
14. Crawley, E. F., Malmqvist, J., Östlund, S. and Brodeur, D. R., **Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach**, Springer, New York, 2007.
15. Lim, D., "Quality Assurance in Higher Education in Developing Countries". **Assessment and Evaluation in Higher Education**. Vol. 24, No. 4, pp. 379-390, 1999.
۱۶. معماریان، حسین، "طراحی درس جدید "حرفه مهندسی" برای دوره‌های کارشناسی مهندسی ایران"، نشریه دانشکده فنی، دوره ۴۳، ویژه کنفرانس آموزش مهندسی در ۱۴۰۴، صص. ۱۰۰-۸۹، ۱۳۸۸.
۱۷. معماریان، حسین. "تدارک هدفها و دستاوردهای آموزش مهندسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۴۹، صص. ۴۳-۶۹ بهار ۱۳۹۰.
۱۸. معماریان، حسین، "نهضت جهانی آموزش مهندسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۰، صص. ۳۱-۱. تابستان ۱۳۹۰.
۱۹. معماریان، حسین، "فرایند ارزشیابی برنامه های آموزش مهندسی ایران، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۰، صص. ۶۱-۳۳، تابستان ۱۳۹۰.
۲۰. معماریان، حسین، "سازکار ارزیابی درونی برنامه های آموزش مهندسی ایران" فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۱، صص. ۳۰-۱، پاییز ۱۳۹۰.