

سازگار ارزیابی درونی برنامه‌های آموزش مهندسی ایران

حسین معاریان^۱

چکیده: به دنبال تأسیس انجمن آموزش مهندسی ایران ایجاد سازگاری برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در دستور کار قرار گرفت. این بررسیها به تأسیس سازمانی مستقل برای ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور منجر شد. وظیفه اصلی این سازمان اعتبارسنجی کارایی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور است. میزان کارایی یک برنامه آموزشی با تواناییها و دستاوردهای کسب شده دانش‌آموختگان آن سنجیده می‌شود. پیش‌نیاز هر فرایند ارزشیابی، ارزیابی درونی برنامه توسط خود مؤسسه آموزشی است. ارزیابی درونی با تعریف هدفهای برنامه و درسها، برحسب دستاوردهای یادگیری دانشجویان، آغاز می‌شود. سپس، روشهای ارزیابی انتخاب و با استفاده از آنها داده‌های مناسب گردآوری می‌شود. مرحله نهایی این فرایند تبدیل داده‌های گردآوری شده به اطلاعاتی است که اعمال آنها به بهبود برنامه منجر شود. ارزیابی درونی حالتی چرخه‌ای و مداوم دارد و بازخوردهایی که از هر مرحله گرفته می‌شود، بر اقدامات بعدی تأثیر می‌گذارد. حاصل ارزیابی درونی پرسشنامه تکمیل شده‌ای است که همراه با مستندات لازم برای مؤسسه ارزشیابی ارسال می‌شود. ارزیابی درونی زمانی قابل بررسی توسط مؤسسه ارزشیابی است که به گونه‌ای استاندارد انجام شده باشد. هدف این مقاله پیشنهاد رویه‌ای اجرایی برای ارزیابی درونی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور است. این الگو، با توجه به فرایند آنچه در سطح جهان به ویژه در آمریکای شمالی رایج است، تدوین شده است که پس از تصویب به‌عنوان رویه مورد تأیید سازمان ارزشیابی آموزش مهندسی ایران به کار گرفته خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، برنامه آموزشی، ارزیابی درونی، ملاکهای ارزشیابی، ارتقای برنامه، ایران.

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

(دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۲/۱۲)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۴/۶)

۱. مقدمه

ارزشیابی کارایی آموزشهای مهندسی ارائه شده از دیر باز مورد توجه بوده است. بدین منظور، معمولاً بررسیهایی در سطح دانشگاه، در ارتباط با یک برنامه آموزشی یا در خصوص یک درس صورت می‌گیرد. قضاوت در باره این ارزشیابیها معمولاً با توجه به آنچه از سوی دانشگاه و آموزشگران عرضه می‌شود، از جمله امکانات فراهم شده، کمیت و کیفیت استادان و نحوه تدریس آنها صورت می‌گیرد. این رویه در ارزشیابیهای آموزشی صورت گرفته در کشور ما نیز کم و بیش اعمال می‌شده است.

در طلایه قرن حاضر ملاکهای تازه‌ای برای آموزش مهندسی عرضه شد [۱ و ۲]. ملاکهای جدید تمرکز ارزشیابی را از اینکه "برنامه چه انجام می‌دهد؟" به "دانشجویان چه می‌توانند انجام دهند؟"، تغییر داده است. بدین ترتیب، ارزیابی دستاوردهای یادگیری دانشجویان و بهبود مداوم برنامه آموزشی در رأس فعالیتهای آموزش مهندسی قرار گرفت [۳]. نیاز عمده نگرش جدید به به کارگیری سیستم بهبود مداوم است که امکان سنجش و قضاوت در باره این دستاوردها را فراهم و نتایج را برای اصلاح و بهبود روش تدریس به استادان منتقل می‌کند. با توجه به ملاکهای جدید، ارزیابی عبارت از فرایند منظم و مداوم گردآوری، تحلیل و استفاده از اطلاعات از چند منبع مختلف برای شناسایی تواناییهای کسب شده توسط دانشجویان، به کارگیری نتایج برای بهبود فرایند یادگیری آنها و در نتیجه، ارتقای کیفیت برنامه آموزشی است [۳].

ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی با ارزیابی درونی برنامه توسط استادان مؤسسه آموزشی آغاز می‌شود. در طی فرایند ارزیابی درونی باید به سؤالات متعددی پاسخ داده شود که مهم‌ترین این سؤالات عبارت‌اند از:

- دانشجویان چه باید بدانند و قادر به انجام دادن چه کارهایی باشند؟
- چگونه متوجه می‌شویم که دانشجویان به تواناییهای مورد نظر رسیده‌اند؟
- چگونه می‌توانیم کیفیت برنامه آموزشی و فرایند ارزیابی آن را بهبود بخشیم؟

فعالیت‌های متنوعی در طول فرایند ارزیابی درونی انجام می‌شود که عمده‌ترین آنها عبارت‌اند از: تدوین مأموریت و هدفهای کلی برنامه، مشخص کردن دستاوردهای برنامه، انتخاب روشهای گردآوری اطلاعات از دانشجویان، قضاوت در باره میزان دستیابی به دستاوردها و توسعه فرایندی برای به اجرا درآوردن نتایج ارزیابی به منظور بهبود برنامه آموزشی [۴]. تا کنون رویه یکنواخت و استاندارد برای اجرای فرایند ارزیابی برنامه‌های آموزش مهندسی در سطح بین‌المللی عرضه نشده است. کشورهای مختلف، و حتی دانشگاههای یک کشور، رویه‌های متفاوتی را برای این فرایند در نظر می‌گیرند. گرچه، همه آنها از اصولی کلی تبعیت می‌کنند و هدف نهایی آنها نیز بهبود برنامه‌های آموزشی عرضه شده

است. در این مقاله، با توجه به فرایند ارزیابی در کشورهای مختلف به‌ویژه در آمریکای شمالی، رویه‌ای برای اجرای این فرایند در سطح ملی پیشنهاد شده است. بدیهی است که دانشگاه‌های مختلف مختارند که با توجه به امکانات، محدودیتها و نیازهای برنامه آموزشی، تغییراتی را در روند پیشنهادی بدهند، به این شرط که دستاوردهای یادگیری دانشجویان به‌نحو قابل دفاعی سنجیده و نتایج به دست آمده از آن در بهبود برنامه به‌کار گرفته شود.

در این مقاله ابتدا مراحل فرایند ارزیابی درونی مشخص و در خصوص اقداماتی که باید در هر مرحله صورت گیرد، بحث شده است. بدین منظور، به دنبال توصیف نحوه تدوین مأموریت، هدفهای کلی و دستاوردهای برنامه و روشهای مختلف گردآوری داده‌های معتبر، از میزان حصول دانشجویان به دستاوردها، مرور شده است. در پایان نیز در خصوص چگونگی قضاوت در باره اطلاعات گردآوری شده و نحوه استفاده از آنها برای بهبود برنامه و همچنین، بهبود فرایند ارزیابی بحث شده است.

۲. فرایند ارزیابی

ارزیابی فرایند گردآوری، بررسی و به‌کارگیری اطلاعات در باره برنامه آموزشی به‌قصد بهبود یادگیری دانشجویان است. ارزیابی فرایندی مداوم و تکراری است که از نتایج آن برای بهبود برنامه آموزشی استفاده می‌شود. بهبود برنامه محتاج برنامه‌ریزی دقیق و مرحله به‌مرحله است. یک چرخه از فرایند ارزیابی داری مراحل زیر است [۴]:

۱. تهیه مأموریت یا هدفهای کلی برنامه
۲. تعریف دستاوردهای برنامه
۳. انتخاب روشهای ارزیابی برنامه
۴. گردآوری داده‌های مورد نیاز
۵. تحلیل داده‌های گردآوری شده
۶. به کار بستن نتایج برای بهبود برنامه

ارزیابی برنامه‌های آموزش مهندسی، به‌ویژه در اولین چرخه اجرای آن، فرایندی حساس، گسترده و زمانبر است. از این‌رو، برای انجام دادن بهینه فرایند ارزیابی باید از کار فردی اجتناب شود و چند نفر از اعضای هیئت علمی به‌طور گروهی این فرایند را به اجرا در آورند [۳]. اجرای موفقیت آمیز فرایند ارزیابی به ساختار مدیریتی و اجرایی سامان یافته و دارای اختیارات لازم نیاز دارد. بدین منظور، پیشنهاد می‌شود که کمیته ارزیابی درونی برنامه تشکیل شود. این کمیته می‌تواند متشکل از یک هماهنگ کننده و پیگیری کننده دايم فرایند ارزیابی، یک معاون هماهنگ کننده، دو نفر مسئول

ارزیابی کارهای دانشجویان، تفسیر نتایج و گزارش آن به طرفهای ذی‌نفع و بالاخره، ریاست گروه یا دانشکده باشد. بدیهی است که تصمیمات مهم در باره تغییرات احتمالی در برنامه یا روش ارائه آن توسط همه اعضای هیئت علمی گروه آموزشی درگیر در برنامه به بحث گذارده خواهد شد. پیشنهاد می‌شود که کمیته یا مرکز هماهنگ کننده دیگری نیز در سطح دانشکده تشکیل شود. بدین ترتیب، دانشکده و دانشگاه قادر خواهند بود که بین برنامه‌هایی که به‌طور مجزا در گروه‌های مختلف ارزیابی می‌شوند، هماهنگی برقرارکنند. کمیته دانشکده باید از هر برنامه در حال ارزیابی نماینده‌ای داشته باشد [۵]. در برخی از دانشگاهها، از جمله در پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، مرکزی برای پیگیری فرایند ارزیابی و هماهنگی بین گروه‌های مختلف تأسیس شده است.

گرچه تا پس از گردآوری داده‌ها نمی‌توان موارد استفاده از نتایج فرایند ارزیابی را پیش بینی کرد، با این حال، بد نیست که سازکار اقدام در باره نتایج ارزیابی از پیشتر مشخص شود. برای مثال، معلوم شود که نتایج در اختیار چه کسانی قرار خواهد گرفت و کمیته ارزیابی درونی تا چه حد توانایی اعمال نتایج ارزیابی [مثل تغییر در برنامه درسی، تغییر در مواد درسی یا نحوه تدریس] را برای بهبود برنامه دارد. اگر قرار باشد وقت و هزینه زیادی صرف گردآوری داده‌های ارزیابی و قضاوت در باره نتایج آنها بشود، ولی نتوان اقدام اصلاحی در خصوص برنامه آموزشی انجام داد، همه آن اقدامات بی‌حاصل بوده است. در ادامه، مراحل اجرای فرایند ارزیابی با شبیه‌سازی آن برای یک برنامه آموزش مهندسی (کارشناسی مهندسی اکتشاف) به گونه‌ای که در عمل به اجرا در خواهد آمد، مرور شده است.

۲. ۱. تهیه مأموریت و هدفهای کلی برنامه

تعیین مأموریت^۱ نقطه آغازین هر برنامه و بیانگر این است که برنامه چیست، چه می‌کند و برای چه کسانی اجرا می‌شود. مأموریت باید بتواند توصیف دقیقی از هدف و عملکرد اصلی برنامه را بیان کند، گروهی را که برنامه برای آنها عرضه می‌شود مشخص کند و نحوه تأثیر برنامه بر توسعه حرفه‌ای دانشجویان را شرح دهد. مأموریت همچنین، باید روشن و به‌اندازه کافی گسترده باشد تا بتواند مبنای مناسبی برای تهیه دستاوردهای یادگیری باشد. علاوه بر آن، باید خاص برنامه مورد نظر باشد تا حدی که اگر نام برنامه از آن برداشته شود، بتوان آن را از مأموریت دیگر برنامه‌ها تشخیص داد. مهم‌تر اینکه مأموریت برنامه باید در راستای مأموریت دانشکده و دانشگاه باشد. برای تهیه مأموریت یک برنامه ابتدا

باید به سؤالات زیر پاسخ داد [۶]:

۱. هدف اصلی برنامه آموزشی چیست (برای مثال، آیا برنامه نوع خاصی از مهارت یا زمینه تئوریک در باره یک رشته خاص را عرضه می‌کند)؟
۲. برنامه برای رسیدن به این هدف چه چیزی را به دانشجویان عرضه می‌کند (برای مثال، از چه فعالیتی برای یادگیری استفاده می‌کند، تدریس کلاسی، آزمایشگاهی، پروژه تحقیقاتی و ...)؟
۳. طرفهای ذی‌نفع اصلی برنامه کدامند (برنامه برای چه کسانی عرضه می‌شود، دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و ...)؟
۴. برنامه دانشجویان را برای چه نوع حرفه یا رشته تحصیلی آماده می‌کند؟

برای تهیه متن مأموریت برنامه می‌توان با استفاده از پاسخهایی که به سؤالات مذکور داده می‌شود، جملات زیر را با افزودن مطالبی به داخل قلابها تکمیل کرد:

"مأموریت برنامه [نام برنامه] عبارت است از: [پاسخ سؤال ۱]؛ به توسط عرضه [پاسخ سؤال ۲]؛ جهت [پاسخ سؤال ۳]؛ [اختیاری: توصیف چگونگی نقش برنامه در فعالیتهای حرفه‌ای و تحصیلی دانشجویان]"

پس از تهیه پیش نویس مأموریت برنامه برای اطمینان از صحت آن باید پاسخ به همه سؤالات زیر مثبت باشد [۶]:

- آیا مأموریت تا حد امکان خلاصه و به یاد ماندنی است؟
- آیا مأموریت مشخص است (اگر نام برنامه را حذف کنیم، می‌توان آن را از مأموریت دیگر برنامه‌ها تشخیص داد)؟
- آیا به طور واضح هدف از برنامه را نشان می‌دهد؟
- آیا فعالیتهای یا عملکردهای اصلی عرضه شده توسط برنامه را نشان می‌دهد؟
- آیا طرفهای ذی‌نفع اصلی را مشخص کرده است؟
- آیا در راستای مأموریت دانشکده و دانشگاه است؟

پس از اینکه با اصلاح مکرر پیش‌نویس به پاسخ مثبت برای همه سؤالات یاد شده رسیدیم، مأموریت کامل شده است و می‌توانیم مرحله بعدی فرایند ارزیابی را آغاز کنیم.

گروهی از مؤسسات آموزشی به دنبال تهیه مأموریت یا گاه به جای آن، هدفهای کلی یا هدفهای آموزشی برنامه را تعیین می‌کنند. هدفهای آموزشی برنامه^۱ عباراتی کلی برای توصیف تواناییهای کاری و حرفه‌ای است که مایلیم دانش آموختگان برنامه به آن دست یابند [۴ و ۷]. هدفهای کلی برنامه با توجه به نظرهای کسب شده از تمام طرفهای ذی‌نفع در برنامه و در نظر گرفتن مأموریت دانشگاه و قوانین و مقررات جاری تهیه می‌شود. تعداد هدفهای کلی را می‌توان محدود کرد و بین ۳ تا ۵ در نظر گرفت [۳].

مثال: نمونه‌هایی از هدفهای کلی (برنامه آموزش مهندسی اکتشاف):

۱. ارائه آموزش سطح بالایی از اصول مهندسی اکتشاف به دانشجویان؛

۲. توسعه مهارت‌های مورد نیاز در دانشجویان برای کاربرد اصول مهندسی اکتشاف در تجزیه، ترکیب و قضاوت در باره فرایندها و سیستم‌های فعال در توسعه منابع معدنی؛

۳. توسعه مهارت‌های فردی در دانشجویان برای اطمینان از کسب موفقیت حرفه‌ای دراز مدت و ارج گزاردن به مسئولیت‌های اخلاقی و حرفه‌ای یک مهندس معدن؛

در صورتی که هدفهای کلی به نحو صحیحی با مأموریت دانشگاه و گروه آموزشی همخوان باشند، انجام دادن مرحله بعد؛ یعنی نگارش دستاوردها یا هدفهای یادگیری قابل سنجشی که نیازهای ارزشیابی برنامه را اکتفا کند، کار دشواری نخواهد بود.

۲.۲. تهیه دستاوردها

دستاوردها^۲ عبارت از دانشها، مهارتها و نگرشهایی است که دانشجویان در پایان ارائه برنامه کسب کنند و بتوانند آنها را نشان دهند. دستاوردها محصول فرایند یادگیری دانشجویان است. یک دستاورد مناسب باید دارای ویژگیهای زیر باشد [۶]:

- مشخص. دستاورد باید با عباراتی موجز و واضح مهارت خاصی را که لازم است دانشجو پس از گذراندن برنامه بداند یا قادر به انجام دادن آن باشد، نشان دهد.
- واقع بینانه. دستاورد باید با توجه به تواناییها و پیشینه دانشجویان و زمانی که برای کسب دانش یا مهارت دارند، قابل دسترسی باشد.

- **با افعال کنشی.** دستاورد باید دارای فعل کنشی و قابل اندازه‌گیری باشد تا بتوان آن را به‌گونه‌ای سنجید. دستاورد همچنین، باید با توجه به زمان آینده؛ یعنی توانایی دانشجوی پس از کسب آموزش نوشته شود.
- **ویژه برنامه.** دستاورد باید برحسب هدف برنامه، و نه هدف یک درس خاص، تهیه شده باشد، چون ارزیابی مبتنی بر برنامه است.
- **تعداد مناسب.** بین ۳ تا ۵ دستاورد کافی است. کمتر از ۳ دستاورد اطلاعات کافی برای بهبود برنامه را به‌دست نمی‌دهد و ارزیابی بیش از ۵ دستاورد نیز پیچیده است.
- **در راستای برنامه درسی.** دستاورد باید همراستا با محتوای (درسها و سرفصلهای) در نظر گرفته شده برای برنامه باشد.
- **ساده.** دستاورد باید واضح و ساده و عاری از عبارات ترکیبی باشد که عناصری از دو یا چند دستاورد را در خود دارند.
- **تمرکز بر برونداد.** دستاورد یادگیری باید بر محصولات یادگیری (دانشجو)، و نه فرایند یادگیری (تدریس)، تأکید داشته باشد. خلاصه اینکه تمرکز دستاورد باید بر دانشجو و آنچه پس از تکمیل برنامه قادر به ارائه یا انجام دادن آن خواهد بود، باشد.

روش تهیه دستاوردها

دستاوردها را می‌توان با کمک گرفتن از طبقه‌بندی هدفهای آموزشی تهیه کرد. طبقه‌بندیها انواع مختلف یادگیری را شناسایی و دسته بندی کرده‌اند. این طبقه‌بندیها یادگیری را معمولاً به سه دسته شناختی، رفتاری و نگرشی تقسیم و برای هر یک سطوح عملکرد را تعیین می‌کنند [۸]. دستاوردهای شناختی^۱؛ یعنی آنچه را دانشجویان باید بدانند؛ دستاوردهای رفتاری^۲ (یا مهارتی)؛ یعنی آنچه را دانشجویان باید انجام دهند و دستاوردهای نگرشی^۳؛ یعنی آنچه را که دانشجویان باید درباره آن بیندیشند، نشان می‌دهند. برای کسب اطلاعات بیشتر در باره روش تهیه دستاوردهای یادگیری به منابع متنوعی که در این زمینه وجود دارد، مراجعه شود [از جمله مقاله "تدارک هدفها و دستاوردهای آموزش مهندسی" به همین قلم در فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۴۹ بهار ۱۳۹۰].

-
1. Cognitive
 2. Behavioral
 3. Affective

مثال: نمونه‌هایی از دستاوردهای یادگیری برنامه کارشناسی مهندسی اکتشاف:

۱. دانش‌آموختگان قادر خواهند بود که دانشهای ریاضی، فیزیک، شیمی و زمین شناسی را برای تعیین، ساماندهی و حل مسائل مهندسی اکتشاف به کار ببندند.
۲. دانش‌آموختگان توانایی استفاده از روشهای محاسباتی، مهارتها و ابزارهای لازم برای کار مهندسی اکتشاف را نشان خواهند داد.
۳. دانش‌آموختگان خواهند توانست با تعیین توزیع فضایی و عیار ماده معدنی، میزان ذخیره اقتصادی آن را محاسبه کنند.
۴. دانش‌آموختگان مهارتهای ارتباطی نگارشی و شفاهی مؤثری را نشان خواهند داد.
۵. ...

برای اطمینان از صحت دستاوردهای تهیه شده مذکور می‌توان از یک فهرست کنترل، مطابق جدول ۱، استفاده کرد [۶].

جدول ۱: فهرست کنترل اعتبار دستاوردهای تهیه شده برای برنامه آموزش مهندسی اکتشاف [۶].

دستاوردهای برنامه					ویژگیهای دستاوردها
...	۴	۳	۲	۱	
	√	√	√	√	به طور مستقیم قابل مشاهده و سنجش است.
		√	√	√	قابل انطباق با برنامه درسی است.
	√	√	√	√	بر دستاوردهای یادگیری دانشجویان، و نه فعالیتهای تدریس، متمرکز است.
	√	√	√	√	از افعال کنشی زمان آینده استفاده کرده است.
	√	√	√	√	برای تعیین نقاطی از برنامه که نیاز به بهبود دارند، مفید است.
	√	√	√	√	آن چیزی را بیان می‌کند که دانشجویان قرار است بدانند، انجام دهند یا بسازند.

یکی از ویژگیهای دستاوردهای یادگیری قابل انطباق بودن آن با برنامه درسی است. برای مثال، دستاورد چهارم در جدول ۱ قابل انطباق با برنامه درسی کنونی نیست. برای بررسی دقیق‌تر این مطلب می‌توان جدول تناسب دستاوردها را تهیه کرد (جدول ۲). سطرهای این جدول فهرست دستاوردها و ستونهای آن درسهای اصلی برنامه است. با مشاهده این جدول می‌توان فهمید که تا چه حد دستاوردهای برنامه با درسهای مختلف پوشش داده شده است. با قرار دادن یک حرف در داخل هر یک از خانه‌های این جدول می‌توان میزان ارتباط هر درس با دستاوردها را نیز نشان داد [برای مثال: "ز" زیاد، "م" متوسط، "ک" کم]. با تکمیل این جدول برای همه درسهای برنامه می‌توان تکرارهای غیر ضرور و نقاط ضعف برنامه را مشخص کرد (جدول ۲).

جدول ۲: قسمتی از جدول تناسب دستاوردهای برنامه اصلی برنامه آموزش کارشناسی مهندسی اکتشاف

دستاوردهای برنامه					
زوتکیک	زمین آمار	ارزیابی ذخایر	ژئوشیمی	مبانی حفاری	...
ز	ز	م	ز	م	۱. دانش‌آموختگان قادر خواهند بود که دانشهای ریاضی، فیزیک، شیمی و زمین‌شناسی را برای تعیین، ساماندهی و حل مسائل مهندسی اکتشاف به‌کار بندند.
ز	م	ز	م	ز	۲. دانش‌آموختگان توانایی استفاده از روشهای محاسباتی، مهارتها و ابزارهای لازم را برای کار مهندسی اکتشاف نشان خواهند داد.
ک	ک	ز	م		۳. دانش‌آموختگان خواهند توانست با تعیین گسترش فضایی و عیار ماده معدنی، میزان ذخیره اقتصادی آن را محاسبه کنند.
					۴. دانش‌آموختگان مهارتهای ارتباطی نگارشی و شفاهی مؤثری را نشان خواهند داد.
					۵. ...

برنامه درسی ممکن است به‌طور کامل تمام دستاوردهای در نظر گرفته شده برای برنامه را پوشش ندهد. در این حالت، برای پیدا کردن نحوه برطرف کردن کاستیها باید مسئله به بحث گذارده شود. کار مشترک اعضای گروه ارزیابی برنامه درسی این است که مطالب تکراری یا بخشهایی که کمتر به آن توجه شده است یا اصلاً پوشش داده نشده‌اند را مشخص می‌سازد. همچنان‌که در جدول ۲ دیده می‌شود، دستاورد ۴ توسط هیچ یک از درسهای منتخب برنامه آموزشی پوشش داده نمی‌شود. برای رفع این کاستی باید درس جدیدی اضافه یا یکی از درسها به‌گونه‌ای بازنگری شود که این درس را پوشش دهد و در غیر این صورت، دستاورد ۴ از برنامه حذف شود.

جدولی که بدین ترتیب برای تمام درسهای برنامه تهیه شود، نشان خواهد داد که دستیابی به برخی از دستاوردها [مثل مهارتهای ارتباطی، کارگروهی، خودآموزی و آموزش مداوم] محتاج گذراندن چند درس در چند نیمسال است و برخی از درسها نیز چند دستاورد را پوشش می‌دهند. باید توجه داشت که تکرار یک مطلب در چند درس همواره نقطه ضعف برنامه نیست، زیرا مسلط شدن به برخی از مهارتها به تمرین و تکرار نیاز دارد [۳].

۲.۳. انتخاب روشهای ارزیابی

پس از آنکه جدول تناسب دستاوردها نشان داد که تمام دستاوردها به خوبی توسط برنامه پوشش داده می‌شوند، می‌توان آغاز به انتخاب روشهایی کرد که برای ارزیابی هر دستاورد مناسب است. ارزیابی دستاوردهایی که دانشجویان در یادگیری مطالب عرضه شده داشته‌اند، به روشهای مختلفی انجام می‌شود. از این میان، تعدادی از روشها پرهزینه و زمانبرند و اجرای برخی نیز در شرایط فعلی کشور به راحتی امکان پذیر نیست. به طور کلی، بهتر است روشهایی به کار برده شود که بتوان از طریق آنها دو یا چند دستاورد را ارزیابی کرد. علاوه بر آن، باید برای ارزیابی یک دستاورد از چند روش مختلف استفاده شود، زیرا اتکا به یک روش می‌تواند گمراه کننده باشد.

روشهایی که برای ارزیابی دستاوردها انتخاب می‌شوند، متنوع‌اند که از آن جمله می‌توان به بررسی نمرات برخی از دروس مهم، کیفیت گزارش فعالیت‌های آزمایشگاهی، نحوه ارائه شفاهی یا کتبی درس پروژه کارشناسی، نظرخواهی از دانشجویان سال چهارم یا دانش‌آموختگان سالهای اخیر و کارفرمایان ایشان و مانند آن اشاره کرد (جدول ۳).

روشهای ارزیابی می‌توانند مبتنی بر درس (نمرات امتحانی دروس یا تهیه برنامه‌های کامپیوتری)، گزارش آزمایشگاه یا ارائه شفاهی و کتبی پروژه یا مصاحبه و نظرخواهی (از دانشجویان، دانش‌آموختگان و کارفرمایان ایشان) باشد. روشهای سنجش و ارزیابی را می‌توان از وجهی دیگر به دو دسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم کرد. روشهای مستقیم دانشجویان را به ارائه آنچه فرا گرفته‌اند یا انجام دادن کاری در باره آن وادار می‌کند. پروژه کارشناسی، پرونده دانشجو، امتحانات شفاهی و عملکرد دانشجو همه می‌توانند شواهدی مستقیم از یادگیری وی را به دست دهند. از طریق روشهای غیرمستقیم اطلاعاتی از برداشت دانشجویان از میزان یادگیری خود و نگرش آنها در باره فرایند یادگیری به دست می‌آید. نظرخواهی از دانشجویان و دانش‌آموختگان، مصاحبه با دانشجویان سال آخر و جلسه بحث با گروههای منتخب نمونه‌هایی از روشهای غیرمستقیم کسب اطلاعات در باره میزان یادگیری دانشجویان است. به نظر اغلب مؤلفان روشهای مستقیم داده‌های معتبرتری را برای ارزیابی به دست می‌دهند (جدول ۳). روشهای غیرمستقیم با سهولت بیشتری قابل دستیابی‌اند، ولی به تنهایی اطلاعات کافی در باره دستاوردهای یادگیری دانشجویان را فراهم نمی‌کنند و باید همراه با حداقل یک روش مستقیم به کار گرفته شوند [۶ و ۷].

جدول ۳: برخی از مهم‌ترین روشهای ارزیابی دستاوردهای یادگیری دانشجویان [۶].

روشهای غیر مستقیم	روشهای مستقیم
<ul style="list-style-type: none"> • نظرخواهی از دانشجویان • نظرخواهی از دانش آموختگان • نظرخواهی از کارفرمایان • مصاحبه با دانشجویان • گروههای منتخب • بازنگری درسهها 	<ul style="list-style-type: none"> • پروژه کارشناسی • پرونده دانشجویان • آزمونهای درسی • آزمونهای استاندارد • ارزیابی عملکرد • مطالعات موردی

در ادامه، روشهای ارزیابی نام برده شده در جدول ۳ به‌طور خلاصه مرور شده است. امروزه، روشهای متنوع دیگری نیز برای ارزیابی دستاوردهای دانشجویان ابداع شده است که اطلاعات بیشتر در باره آنها را می‌توان از منابع مختلفی که در این زمینه وجود دارد، به دست آورد [۷ و ۸].

پروژه کارشناسی^۱: درس پروژه سال چهارم، در صورتی که به‌خوبی اجرا شود، بر سطوح بالای مهارت فکری متمرکز است و توانایی دانشجویان در چند زمینه مختلف چون طراحی، مهارتهای ارتباطی کتبی و شفاهی، کارگروهی و توانایی ساماندهی، برنامه‌ریزی و اجرای پروژه را، تحت محدودیتهای متعدد زمانی، مکانی و مالی، ارزیابی می‌کند. امتیازدهی به پروژه کارشناسی از وجوه مختلفی امکان‌پذیر است. ارزیابی گزارش کتبی پروژه توسط استاد درس، ارزیابی نحوه ارائه شفاهی پروژه توسط استاد درس یا کمیته ارزیابی درونی و قضاوت هر یک از دانشجویان در باره دیگر افراد گروه [در صورتی که پروژه به‌صورت کار گروهی بوده است]. امتیاز دهی به‌پروژه معمولاً از طریق امتیازها یا بارمهای^۲ از پیش مشخص شده صورت می‌گیرد.

پرونده دانشجویان^۳: پرونده عبارت از مجموعه‌ای از کارهای دانشجویان است که به‌تدریج و در طول زمان گردآوری می‌شود، درست مشابه پرونده‌ای که استادان از مجموعه کارهای آموزشی، پژوهشی و اجرایی خود برای ارتقا یا ترفیع گردآوری می‌کنند. بدین منظور، دانشجویان نمونه‌هایی از نوشته‌ها و

1. Capstone Course
2. Rubrics
3. Physical Portfolio

تکالیف کتبی خود را برای ارزیابی نحوه نگارش یا گزارش پروژه سال چهارم و صورتجلسات کارهای گروهی برای ارزیابی دانش و مهارت کسب شده در زمینه طراحی گردآوری می‌کنند. از دیگر اقسام پرونده دانشجویان می‌تواند برنامه‌های کامپیوتری، تمرینات محاسباتی یا برگه‌های امتحانات باشد. این اقسام ممکن است برگرفته از یک درس، تعدادی از دروسها یا کل برنامه آموزشی باشد. به‌طور معمول از دانشجویان خواسته می‌شود تا نظر شخصی خود را در خصوص پیشرفتهایی که داشته‌اند و نقاطی که نیاز به بهبود دارند، در پرونده بیاورند. با توجه به نکات بیان شده، پرونده متکی بر سطوح بالای مهارت‌های فکری دانشجویان و روشی قوی برای ارزیابی دستاوردها، به ویژه دستاوردهای مربوط به طراحی، ارتباطات، کارگروهی، مسائل اخلاقی، یادگیری مداوم و مسائل معاصر است. روش رایج امتیازدهی به پرونده استفاده از بارم‌بندی مناسب است، به نحوی که به‌طور یکنواخت همه استادان بتوانند از آن استفاده کنند [۴ و ۵]. اطلاعات پرونده گرچه سنجش خوبی از دستاوردها را به‌دست می‌دهد، ولی گردآوری آنها زمانبر و پرهزینه و ارزیابی صحیح آنها مشکل است. در سالهای اخیر، استفاده از پرونده الکترونیکی هم رایج شده است. پرونده الکترونیکی^۱ روشی است که به دانشجویان اجازه می‌دهد تا شواهد پیشرفت خود را برای دستیابی به دستاوردهای یادگیری به صورت الکترونیکی عرضه کنند.

آزمونهای درسی: مجموعه آزمونهای کتبی و شفاهی هستند که در برنامه درسی منظور شده‌اند. این نوع ارزیابی ممکن است به صورت امتحان نظارت شده یا پروژه باشد و در نتیجه، می‌تواند در کلاس یا منزل انجام شود. سؤالات این آزمونها معمولاً به‌طور موردی و توسط استاد درس طراحی می‌شود و روش امتیاز دهی آن نیز نمرات خام یا بارمهای از پیش مشخص شده است.

آزمونهای استاندارد: این آزمونها در خارج از دانشگاه و با مدیریت و روش ارزشگذاری استاندارد تهیه و برگزار می‌شوند و در مواردی مقایسه در سطح ملی و بین المللی را امکان پذیر می‌سازند [مثل آزمون زبان تافل]. امتیازدهی در این روش متکی به پاسخنامه است و توسط شرکت یا سازمان برگزار کننده آزمون ارزشگذاری می‌شود [۶]. در برخی از دانشگاههای غربی از دانشجویان سالهای آخر خواسته می‌شود تا در نوعی امتحان، که به‌طور سراسری برگزار می‌شود و تواناییهای فنی دانشجویان را می‌سنجد، شرکت کنند^۲. این نوع امتحان در حال حاضر در کشور ما برگزار نمی‌شود، ولی اغلب ما

1. Electronic Portfolio (Eportfolio)

۲. از آن جمله است امتحان مبانی مهندسی که در آمریکا برگزار می‌شود:

(Fundamentals of Engineering Examination of the National Council of Examiners for Engineering and Surveying, NCEES)

با نمونه‌های از آنها مثل امتحان GRE^۱ آشنایی داریم. محتوای این آزمون‌ها ممکن است با سرفصل‌های برنامه‌ی درسی مورد نظر کاملاً همخوانی نداشته باشد و لذا، نتوان به‌وسیله آن میزان یادگیری در راستای برنامه را ارزیابی کرد.

ارزیابی عملکرد: ارزیابی رفتار، محصولات و خلاقیت‌های دانشجویان بر سطوح بالاتر مهارت‌های فکری متمرکز است و با توجه به فعالیت‌های صورت گرفته دانشجویان، دانش و مهارت‌های آنها را می‌سنجد. این روش آن چیزهایی را که دانشجویان می‌توانند نشان دهند یا تولید کنند، ارزیابی می‌کند، مثل مقاله نویسی، فعالیت‌های آزمایشگاهی، پروژه‌ها و ارائه شفاهی مطالب. در این روش امتیازدهی به عملکرد دانشجویان از طریق بارم‌های از پیش مشخص شده صورت می‌گیرد [۶].

نظرخواهی از دانشجویان: نظرخواهی روشی عملی برای قضاوت در خصوص نگرش دانشجویان و دانش‌آموختگان در باره آموزش مهندسی کسب شده و توانایی آنها در باره ارزیابی خود است. این نظرخواهی به‌وسیله پرسشنامه و معمولاً از دانشجویان سال آخر صورت می‌گیرد. در این‌گونه پرسشنامه‌ها علاوه بر سؤالاتی در باره کیفیت آموزش، راهنمایی و مشاوره توسط استاد و همچنین، امکانات موجود برای درس، چند سوال را نیز می‌توان در خصوص میزان رسیدن درس به‌هدف‌های از پیش تعیین شده آن تهیه کرد [در صورت لزوم در یک برگه جداگانه]. این سؤالات از دستاوردهایی که استاد برای درس در نظر گرفته و در ابتدای نیمسال در اختیار دانشجویان قرار داده شده است، تدوین می‌شود [۴]. این نظرها در شناسایی نقاط ضعف برنامه و پیدا کردن راه‌حلهایی برای رفع آنها بسیار سودمند است. مقایسه نظرخواهی‌هایی که در سال‌های متوالی صورت گرفته، معیاری برای سنجش بهبود و ارتقای برنامه است [۸]. تهیه این نوع پرسشنامه با هزینه کم امکان پذیر و اجرا و تحلیل آن نیز ساده‌تر از روش‌های دیگر است، به ویژه اگر گروه بزرگی باید ارزیابی شوند و نتایج آماری قابل اعتمادی مورد نظر باشد. طراحی یک پرسشنامه خوب، که از آن نتایج معتبری انتظار داریم، به دانش و مهارت بسیار نیاز دارد. باید توجه داشت که داده‌های به دست آمده از نظرخواهی از دانشجویان اطلاعات مستقیمی در باره آنچه را که دانشجویان می‌توانند عرضه کنند یا انجام دهند، به دست نمی‌دهد [۶].

نظرخواهی از دانش‌آموختگان: این نوع نظرخواهی معمولاً هر سه سال یک بار و با نظرسنجی از گروهی از دانشجویان که در پنج سال اخیر دانش‌آموخته شده‌اند، صورت می‌گیرد. سؤالات پرسشنامه دانش‌آموختگان کم و بیش مشابه پرسشنامه دانشجویان سال آخر است، ولی چون این گروه هم اکنون در صنعت به کار مشغول هستند، پاسخهای آنها وجه دیگری از میزان کارایی آموزشهای کسب شده در دوره کارشناسی را روشن می‌کند. در اینجا نیز ارزیابی نظرخواهیایی که در سالهای متوالی صورت گرفته است، سمت‌گیری برنامه (بهبود، درج‌زدن یا پسرفت آن) را نشان می‌دهد. در جدول ۴ یک نمونه پرسشنامه که برای گردآوری داده‌ها از دانشجویان سال آخر و دانش‌آموختگان طراحی شده، آمده است [۷].

نظرخواهی از کارفرمایان: هدف این نظرسنجی آگاهی از کارایی دانش‌آموختگان در کار حرفه‌ای است. نتایج این نظرسنجی دیدی کلی در باره کارایی دستاوردهای در نظر گرفته شده برای برنامه را، با توجه به نیازهای صنعت کشور، نشان می‌دهد. نظرخواهی از کارفرمایانی که دانش‌آموختگان دانشگاه را به خدمت گرفته‌اند نیز معمولاً هر سه سال یک بار صورت می‌گیرد. در جدول ۵ نمونه‌ای از پرسشنامه تهیه شده برای نظرخواهی از کارفرمایان ارائه شده است [۷].

جدول ۴: پرسشنامه نظرخواهی از دانش‌آموختگان در باره دستاوردهای برنامه آموزش کارشناسی

مهندسی						نام (اختیاری):
چند ماه بعد از دانش‌آموختگی کار پیدا کردید؟						
محل کار (اختیاری):						سال دانش‌آموختگی
پست سازمانی (اختیاری):						رشته:
نام	تلف	ع	م	ت	ع	از آموزش دانشگاهی تا چه حد تواناییهای زیر را کسب کرده اید؟
						الف. توانایی به‌کارگیری دانشهای ریاضی، علوم و مهندسی
						ب. توانایی طراحی و اجرای آزمایشها و همچنین، تحلیل و تفسیر داده‌ها
						ج.
						دستاوردهای دیگری که برای برنامه در نظر گرفته شده اضافه شود.

جدول ۵. پرسشنامه نظر خواهی از کارفرمایان

نام کارفرما (اختیاری):						تعداد کارکنان و مهندسان مؤسسه:
نام مؤسسه:						تعداد دانش آموختگان رشته ما در مؤسسه شما:
نوع فعالیت:						
۱	۲	۳	۴	۵	۶	با توجه به شناختی که از دانش آموختگان اخیر کارشناسی مهندسی ما که در مؤسسه شما شاغل اند دارید، تا چه حد از تواناییهای زیر برخوردارند.
						مهندسی موفق در رشته تخصصی یا توانا به ادامه تحصیل و کسب مدارج بالاتر دارای مهارتهای لازم برای برنامه ریزی، تحلیل، طراحی، کاربرد و استفاده از سیستم های اصلی رشته تحصیلی
						انجام دادن کار حرفه‌ای به‌روز با استفاده از ابزارهای تحلیلی، محاسباتی و تجربی پیشرفته
						توانایی توسعه حرفه‌ای از طریق آموزش مداوم و دارا بودن مهارتهای لازم برای کارگروهی و ارتباطات مؤثر
						در نظر گرفتن مسئولیتهای حرفه‌ای، ارزشهای اخلاقی و مسائل اقتصادی مرتبط با رشته تحصیلی و کاری
					
با توجه شناختی که از دانش آموختگان ما دارید، لطفاً هرگونه نکته مثبت یا منفی را که در فعالیت حرفه‌ای آنها می بینید، قید کنید.						
نقاط قوت:						
نقاط ضعف:						

مصاحبه با دانشجویان: یکی دیگر از روشهای تعیین میزان دستیابی دانشجویان به دستاوردهای برنامه مصاحبه انفرادی با آنان است. از طریق این مصاحبه، که معمولاً با تعدادی از دانشجویان سال آخر صورت می‌گیرد، سطح دستیابی آنها به دستاوردها، به‌ویژه مهارتهای ارتباطی آنها، سنجیده می‌شود. مصاحبه با دانشجویان را اعضای کمیته ارزیابی درونی و در صورت امکان کمیته مشاوران برنامه انجام می‌دهند [۶]. اعضای کمیته مشورتی را معمولاً افرادی خارج از برنامه آموزشی [از دانشگاه و خارج از آن، به خصوص از صنعت] تشکیل می‌دهد.

گروه‌های منتخب^۱: در این روش مسائل مورد نظر با گروهی از دانشجویان به بحث گذارده می‌شود. از این روش برای شناسایی نگرش و درک گروهی از دانشجویان در خصوص موضوع یا مفهومی خاص استفاده می‌شود. این روش معمولاً زمانی به کار می‌رود که نیاز به اطلاعاتی توصیفی و جامع در یک زمینه خاص داریم [۸]. این روش از چندین مزیت برخوردار است: ۱. محیطی ایجاد می‌شود که در آن دانشجویان می‌توانند در باره یک مسئله خاص به بحث بپردازند. ۲. دینامیک موجود در گروه باعث می‌شود که یک مسئله به‌طور عمیق بررسی شود، امری که همواره از طریق پاسخ به سؤالات از پیش طراحی شده پرسشنامه‌ها حاصل نمی‌شود. برای مثال، یکی از دانشجویان ممکن است به‌خوبی نتواند جایگاه مهندسی در مسائل اجتماعی و جهانی را درک کند، ولی گروهی از دانشجویان، به دلیل پیشینه متفاوتشان، خواهند توانست به درک درستی از این مفهوم برسند. در صورتی که این روش به درستی به کار گرفته شود، از بازده و اعتبار خوبی برخوردار خواهد بود.

بازنگری درسها: ارزیابی و بازنگری ادواری درسها روش دیگری برای کسب اطلاعات در باره دستاوردهای برنامه است. این روش فقط در خصوص برخی از درسها، که روشهای دیگر ارزیابی کاستیهایی را در باره آنها رصد کرده است، صورت می‌گیرد. در طی فرایند بازبینی مواردی چون سرفصلهای درس، کتاب درسی، تدریس استاد و ارزیابی دانشجویان (امتحانات، تکالیف، پروژه‌ها) بررسی می‌شوند و نتایج به صورت جدولی که رابطه بین درس و دستاوردهای برنامه را نشان می‌دهد، به همراه پیشنهادها و اصلاحی به استاد درس عرضه می‌شود [۸].

۲.۴. گردآوری داده‌های ارزیابی

پس از اینکه روشهای سنجش دستاوردها را مشخص کردیم، باید چگونگی به اجرا در آمدن آنها را مشخص کنیم. روشهای چندی برای اجرای ارزیابی وجود دارد، از آن جمله تخصیص یک یا دو مورد از کار ارزیابی به هر عضو هیئت علمی، استفاده از خدمات یک فرد حرفه‌ای در زمینه ارزیابی برای اجرای کل عملیات یا انجام یافتن کار توسط اعضای کمیته ارزیابی [۳ و ۴].

برای اجرای گردآوری داده‌ها بهتر است یک برنامه گام به گام و مرحله‌ای را در نظر بگیریم. اگر گردآوری داده‌ها به صورتی سامان یافته و کارآمد صورت نگیرد، می‌تواند موفقیت فرایند ارزیابی را به خطر اندازد. از این رو، باید در باره نوع و تعداد مناسب داده‌ها تصمیم‌گیری شود [۷]. در ارتباط با گردآوری داده‌ها باید به نکات زیر توجه کرد:

- قرار نیست داده‌ها از همه دانشجویان، در باره همه دستاوردها و همه ساله گردآوری شود.

- در برنامه‌هایی که دانشجوی زیادی دارند، می‌توان با استفاده از روشهای استاندارد نمونه‌گیری بخشی از آنها را بررسی کرد (مثلاً حدود ۲۰٪ دانشجویان سال آخر)؛
- داده‌ها باید مؤثر و کارا باشند. اگر به نتایج یک هدف نیازی نداریم، نباید آن را سنجش کنیم. اگر نحوه استفاده از داده‌ای مشخص نیست، باید از گردآوری آن صرف نظر شود؛
- اگر دستاوردهای یادگیری درست تعریف شده باشند، گردآوری داده‌های مرتبط با آنها ساده می‌شود؛
- قرار نیست همه کارها یکباره انجام شود. ارزیابی را می‌توان در یک چرخه سه ساله به انجام رساند؛
- اگر نتایج ارزیابی نشان داد که یک دستاورد خاص به دست نیامده است، می‌توان پس از اعمال تمهیدات اصلاحی سنجشها را در فواصل زمانی کوتاه‌تری انجام داد تا از رسیدن به سطح مطلوب اطمینان حاصل شود [۷].

مناسب بودن داده‌های گردآوری شده

- در مرحله بعد باید مطمئن شویم که نتیجه‌ای که در خصوص هر دستاورد گرفته‌ایم، با در نظر گرفتن روشهای ارزیابی مورد استفاده معتبر است. بدین منظور، باید به برخی سؤاها پاسخ دهیم:
- آیا نمونه برداری ما معتبر بوده است؟
 - آیا روش ارزیابی مورد استفاده معتبر و قابل اطمینان بوده است؟
 - آیا با این روشها کلیه دستاوردها سنجیده شده‌اند؟

۲.۵. تحلیل داده‌های ارزیابی

عمده‌ترین هدف ارزیابی برنامه‌های آموزش مهندسی سنجش میزان دستیابی دانش‌آموختگان آن به دستاوردهای در نظر گرفته شده برای برنامه است. نتیجه تحلیل داده‌های گردآوری شده در خصوص عملکرد دانشجویان معمولاً به صورت نمره (صفر تا بیست یا صفر تا صد) یا نوعی امتیاز بندی دیگر نشان داده می‌شود. همه انواع یادگیری دانشجویان را نمی‌توان با روش رایج نمره دادن ارزشیابی کرد. نحوه ارزشگذاری یادگیری دانشجویان در مواردی، به‌ویژه آنجا که قصد نمره‌دادن به رفتار و عملکرد یا نگرش آنها باشد [مثل ارزشگذاری یک ارائه شفاهی یا یک گزارش کتبی]، به سادگی امکان‌پذیر نیست. نمره دادن به عملکرد دانشجویان مستلزم قضاوت استاد است و قضاوت نیز می‌تواند همراه با خطا باشد. برای رفع این مشکل باید از قبل معیارهایی را برای سنجش سطح عملکرد دانشجویان طراحی کرد تا با اندازه‌گیری آنها بتوان میزان حصول به دستاورد مورد نظر را سنجید. یکی از روشهای

رایج سنجش و ارزشگذاری به سطوح ملاکهای عملکرد بازمبندی آنهاست.

ملاکهای عملکرد

سنجش اینکه دانش‌آموختگان تا چه حد به دستاوردهای برنامه رسیده‌اند، به سادگی امکان‌پذیر نیست، زیرا دستاوردها معمولاً به راحتی قابل سنجش نیستند. برای رفع این مشکل می‌توان برای هر دستاورد ملاکها یا شاخصهای قابل اندازه‌گیری را تعریف کرد که با اندازه‌گیری آنها بتوان میزان حصول به دستاورد مورد نظر را تعیین کرد. ملاکهای عملکرد^۱ (شاخصهای عملکرد) عباراتی مشخص و قابل سنجش برای توصیف عملکرد(های) مورد نیاز برای دستیابی به یک دستاورد است و با شواهدی تأیید شدنی هستند. ملاک عملکرد ابزاری واقعی را برای ارزیابی و سنجش فعالیتهای دانشجویان به دست می‌دهد. این ملاکها راهنمای کار دانشجویان و استادان است و اغلب قبل از آغاز درس به دانشجویان عرضه می‌شود تا از پیش از نحوه سنجش فعالیتهایشان آگاه شوند. بسیاری از متخصصان بر این باورند که ملاکهای عملکرد یادگیری را بهبود می‌بخشد، زیرا اگر دانشجویان ملاکهای عملکرد را از پیشتر در اختیار داشته باشند و بدانند که چگونه مورد قضاوت قرار خواهند گرفت، خواهند توانست خود را بر طبق آن آماده کنند. ملاکهای عملکرد مزایای متعددی دارند از جمله [۷]:

- با نشان دادن دامنه انتظاراتی که از دانشجویان وجود دارد، عملکرد دانشجویان بهبود می‌یابد؛
 - به دانشجویان کمک می‌شود تا قضاوت بهتری از کیفیت کار خود داشته باشند؛
 - فرایند ارزیابی هدف‌دارتر و پایدارتر می‌شود؛
 - استادان مجبور می‌شوند که ملاکهای مورد نظر خود را با عباراتی واضح بیان کنند؛
 - زمانی که استادان صرف قضاوت در باره کار دانشجویان می‌کنند، کاهش می‌یابد؛
 - بازخورد مناسبی در خصوص میزان مؤثر بودن تدریس در اختیار استادان قرار می‌گیرد؛
 - اطلاعات بیشتری در باره دانسته‌های دانشجویان و بخشهایی که نیاز به بهبود دارند، در اختیار استادان قرار می‌گیرد؛
 - به سادگی قابل کار کردن و قابل توضیح دادن است.
- خلاصه اینکه تهیه یک جدول بازمبندی شده و دادن آن به دانشجویان چارچوب لازم را برای بهبود کیفیت یادگیری فراهم می‌کند.

ساختار عمومی امتیازدهی

ملاکهای عملکرد را می‌توان به صورت‌های گوناگون و سطوح پیچیدگی متفاوت تهیه کرد. با وجود این، هر یک از آنها سه ویژگی عمومی دارد: بر سنجش یک دستاورد تمرکز دارد، سطح عملکرد را به صورت محدوده یا دامنه‌ای نشان می‌دهد و به ترتیب رسیدن به ملاک مورد نظر منظم شده‌اند [۷]. در اینجا ساختار عمومی یک امتیازدهی (بارم بندی) چهار درجه‌ای برای تشریح عملکرد دانشجویان در زمینه دستاوردهای برنامه (یا دستاوردهای یک درس) مرور می‌شود^۱. عملکرد دانشجو در یک دستاورد ممکن است یکی از چهار سطح مبتدی، در حال پیشرفت، در حد انتظار استاد یا فراتر از آن باشد. بسته به قرار گرفتن در هر یک از این سطوح، دانشجو نمرات ۱، ۲، ۳ یا ۴ را اخذ می‌کند. بدین منظور، می‌توان جدولی ترتیب داد که ستون سمت راست آن دستاوردهای برنامه آموزشی یا هدفهای یادگیری یک درس و سطر بالایی آن چهار سطح یا درجه خبرگی در عملکرد باشد (جدول ۶). برای اینکه امتیاز دادن دقیق‌تر باشد و استادان مختلف در یک مورد واحد به دیدگاههای کم و بیش یکسانی برسند، باید این چهار سطح خبرگی یا شایستگی^۲ در عملکرد را با عباراتی قابل سنجش تعریف کرد [۷]:

- **مبتدی:** توصیف قابل سنجشی از ویژگیهای عملکرد که نشان دهنده مراحل ابتدایی خبرگی در آن است؛
- **در حال پیشرفت:** توصیف قابل سنجشی از ویژگیهای عملکرد که نشان دهنده حرکت به سمت خبرگی در آن است؛
- **در حد انتظار:** توصیف قابل سنجشی از ویژگیهای عملکرد نشان دهنده خبرگی در عملکرد مورد نظر است؛
- **فراتر از انتظار:** توصیف قابل سنجشی از ویژگیهای عملکرد که نشان دهنده عملکردی فراتر از تصور است.

۱. عوامل متعددی در تعیین تعداد سطوح عملکرد مؤثرند، با این حال، اگر قصد امتیازدهی توصیف عملکرد دانشجو در یک زمان است، ۳ تا ۵ سطح عملکرد کافی است، ولی اگر قرار است عملکرد دانشجو در طول زمان دنبال شود و تمرکز بر رشد اوست، سطوح بیشتری مورد نیاز است. به‌خاطر داشته باشید که هر چه سطوح بیشتری انتخاب شود، به‌توافق رسیدن چند مدرس در باره یک بarm خاص مشکل‌تر می‌شود.

2. Competency

جدول ۶: ساماندهی و بارم بندی ملاکهای عملکرد

۱. مبتدی	۲. در حال پیشرفت	۳. در حد انتظار	۴. فراتر از انتظار	امتیاز (بارم)
عملکرد ۱ ...				
عملکرد ۲ ...				
عملکرد ۳ ...				
...				

برای اینکه بتوانیم در هر یک از خانه‌های جدول شش شرح قابل سنجشی را بنویسیم، باید:

- عملکرد مورد انتظار را بررسی و بهترین و بدترین حالت متصور از آن را تعیین کنیم؛
- ملاکها را تعیین کنیم و آنچه در عملکرد تأثیر می‌گذارد، مشخص سازیم؛
- درجات مختلف عملکرد را تعریف کنیم و بهترین و بدترین حالت را در نظر بگیریم و حالت‌های بین آنها را تعریف کنیم؛
- بر روی الگوی ایجاد شده کار کنیم و آن را در چند مورد به کار ببریم و با توجه به نتایج به دست آمده آن را تعدیل و اصلاح کنیم؛
- امتیاز بندی (بارم بندی) نهایی شده را در ارزیابی به کار گیریم.

امتیاز دهی ملاکهای عملکرد

- در ادامه با تشریح یک مثال عملی فرایند ساماندهی امتیاز بندی مرور می‌شود.
- از برنامه آموزش مهندسی اکتشاف هدف زیر را در نظر بگیرید:
- دانش‌آموختگان مهارت‌های ارتباطی مؤثری را نشان خواهند داد.

برای این هدف دو دستاورد زیر در نظر گرفته شده است:

- دانشجو در زمان دانش آموختگی مهارت ارتباطی نگارشی مؤثری را نشان خواهد داد؛
- دانشجو در زمان دانش آموختگی مهارت ارتباطی شفاهی مؤثری را نشان خواهد داد.

برای دستاورد مربوط به مهارت‌های ارتباطی نگارشی می‌توان چهار ملاک عملکرد زیر را در نظر گرفت:

- دانشجو جزئیات مناسبی را برای راه حل یا بحث خود عرضه می‌کند؛
- دانشجو از زبان و واژگان مناسب مخاطبان استفاده می‌کند؛
- کار دانشجو یک طرح سازمان یافته منطقی و کامل را نشان می‌دهد؛
- دانشجو قواعد فارسی معیار را به کار می‌گیرد.

حال که ملاکهای دقیقی برای عملکرد یادگیری دانشجویان تعریف شد، با بارم‌بندی آنها می‌توان امتیازدهی به کار دانشجویان را به‌گونه‌ای انجام داد که میزان پیشرفت آنها در کسب ملاکهای عملکرد مشخص شود. برای مثالی در این زمینه، دستاورد مهارت‌های ارتباطی نگارشی یادشده را می‌توان به‌گونه‌ای که در جدول ۸ آمده است، از نظر محتوای مطلب، نحوه ساماندهی مطالب، زبان نوشته و سبک نگارش آن امتیازبندی (بارم‌بندی) کرد. در اینجا میزان تسلط بر عملکرد مورد نظر را به چهار سطح تقسیم می‌کنیم. در صورتی که دانشجو عملکردی فراتر از ملاک مورد نظر داشته باشد، امتیاز ۴، در سطح ملاک امتیاز ۳، نزدیک به ملاک امتیاز ۲ و کمتر از ملاک امتیاز ۱ تعلق می‌گیرد. حال برای هر یک از این ۱۲ حالت تعریفی مشخص و قابل سنجش در نظر می‌گیریم (جدول ۷). در جدول ۸ نتیجه امتیاز دهی (بارم بندی) ملاکهای عملکرد دانشجوی الف برای دستاورد ارتباط نگارشی آمده است.

جدول ۷: ملاکهای عملکرد دستاورد ارتباط نگارشی (دانشجو در زمان دانش آموختگی مهارت ارتباطی نگارشی مؤثری را نشان خواهد داد)

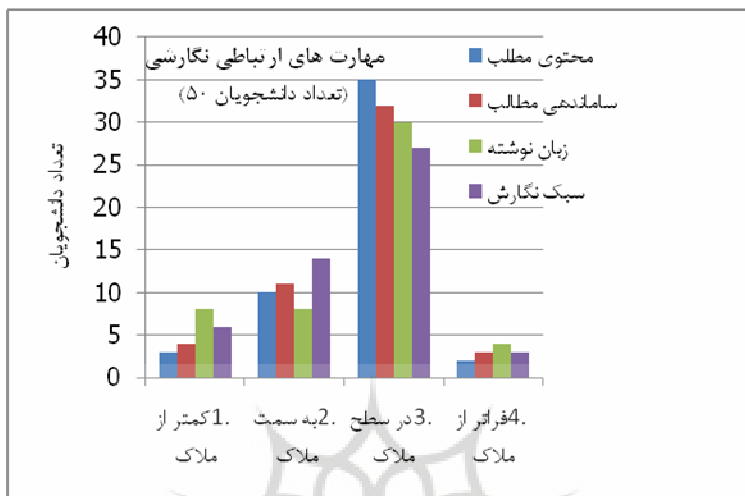
فرا تر از ملاک (۴)	در سطح ملاک (۳)	به سمت ملاک (۲)	کمتر از ملاک (۱)	
جزئیات زیادی را برای پشتیبانی راه‌حل یا استدلالش ارائه می‌دهد.	جزئیات مناسبی را برای پشتیبانی راه حل و استدلالش ارائه می‌دهد.	جزئیات محدودی را به کار گرفته، که ممکن است شامل مطالب خارج از موضوع یا بسست باشد.	جزئیات کم یا متناقض را به کار گرفته که ممکن است در معنی تأثیر بگذارد.	محتوای مطلب
ساماندهی مطالب منطقی و کامل است.	ساماندهی مطالب منطقی و کامل است، ولی لغزشهای محدودی در آن دیده می‌شود.	ساماندهی مطالب کم و بیش منطقی و کامل است.	مطالب شواهد ناچیزی از ساماندهی یا کامل بودن را نشان می‌دهند.	ساماندهی مطالب
استفاده از زبانی مؤثر، به‌کارگیری کلمات گیرا و مناسب برای موضوع مورد نظر یا خوانندگان.	استفاده از زبانی مؤثر، به‌کارگیری کلمات مناسب برای موضوع مورد نظر یا خوانندگان.	استفاده از واژه‌های محدود و تا حدی نامناسب برای موضوع مورد نظر یا خوانندگان.	استفاده از واژه‌های محدود و نامناسب برای موضوع مورد نظر یا خوانندگان.	زبان نوشته
همواره قواعد نگارش زبان فارسی معیار را رعایت کرده است.	به طور معمول قواعد نگارش زبان فارسی معیار را رعایت کرده است.	به طور معمول قواعد نگارش زبان فارسی معیار را رعایت نکرده است.	همواره قواعد نگارش زبان فارسی معیار را رعایت نکرده است.	سبک نگارش

جدول ۸: نتیجه امتیاز دهی (بارم بندی) ملاکهای عملکرد دانشجوی الف برای دستاورد جدول ۷

امتیاز (بارم)	کمتر از ملاک (۱)	به سمت ملاک (۲)	در سطح ملاک (۳)	فرا تر از ملاک (۴)	
۳			√		محتوای مطلب
۳			√		ساماندهی مطالب
۱	√				زبان نوشته
۲		√			سبک نگارش

استفاده از بارمها برای ارزیابی عملکرد دانشجویان اطلاعات با ارزشی را در باره نحوه پیشرفت آنها و همچنین، زمینه‌هایی را که دانشجویان نیاز به کار بیشتر دارند، مشخص می‌کند. این گونه امتیازدهی را در شرایط مختلف می‌توان به کار برد. برای مثال، وقتی یک عضو هیئت علمی به ورقه امتحان یکی از درسهای یک دانشجو نمره می‌دهد، می‌تواند با استفاده از بارمهای تهیه شده (مثل جدول ۷) به‌طور همزمان کار دانشجو را از نظر مهارت نگارشی نیز ارزیابی کند. بدین ترتیب، به سادگی می‌توان عملکرد دانشجویان در مهارتهای نگارشی را در فعالیتهای مختلفی چون تکالیف درسها، گزارش عملیات آزمایشگاهی، پروژه کارشناسی و مانند آن به نحو قابل قبولی ارزیابی کرد.

امتیازات کسب شده توسط دانشجویان در هر مورد با یکدیگر جمع می‌شود و می‌تواند برای ارزیابی برنامه به کار گرفته شود. نتایج کار دانشجویان یک کلاس در خصوص یک ملاک عملکرد را می‌توان به صورت نمودار نشان داد. برای مثال، نتایج عملکرد دانشجویان یک کلاس در باره مهارتهای ارتباطی نگارشی، که پیشتر بarm بندی آن تهیه شد، به‌گونه‌ای است که در شکل ۱ آمده است. بدین ترتیب، تعداد یا درصد دانشجویانی که به استاندارد مورد نظر رسیده‌اند یا عملکردی فراتر یا کمتر از آن داشته‌اند، مشخص می‌شود.



شکل ۱: نتیجه عملکرد دانشجویان کلاس الف در مهارت‌های ارتباطی نگارشی [۷].

پس از آنکه امتیازها گردآوری شد، می‌توانیم نتایج را تحلیل کنیم. نتایج یک یا تعدادی از این امتیازها ممکن است بتواند به ما کمک کند تا برنامه آموزشی را بهبود بخشیم. مهم‌ترین مسئولیت گروه ارزیابی توصیف واضح، کامل و فشرده داده‌هاست. یکی از روش‌ها استفاده از پارامترهای آماری (مثل میانگین، میانه، و انحراف معیار) برای نشان دادن ساختار داده‌هاست.

پس از تحلیل داده‌ها باید برای نتایج به‌دست آمده معنایی پیدا کنیم. برای مثال، به منظور نتیجه‌گیری در خصوص دستاوردهای یادگیری بدین صورت عمل می‌کنیم که برای هر یک از دستاوردهای یادگیری، نتایج به‌دست آمده از فرایند ارزیابی را با عملکرد مورد نظر و مصوب برنامه مقایسه می‌کنیم تا مشخص شود که آیا دانشجویان به هر یک از آنها رسیده‌اند یا نه. در نهایت، سعی می‌کنیم دلایل موفقیت یا ناکامی هر دستاورد یادگیری را در برنامه پیدا کنیم. در صورتی که دلایل ناکامیها به درستی مشخص شوند، پیدا کردن راه حلی برای برطرف کردن آن و بهبود برنامه ساده خواهد بود.

روشهای مختلفی برای بارم بندی و امتیاز دادن به نتیجه فعالیتهای آموزشی دانشجویان وجود دارد. رایج‌ترین انواع بارم بندی، تحلیلی یا کل‌نگراست. در بارم‌تحلیلی^۱ ارزشگذاری، همانند جدول ۸، به مؤلفه‌هایی تقسیم و برای هر یک از سطوح عملکرد یک توصیف و یک نمره در نظر گرفته می‌شود.

1. Analytical Rubric

بارم تحلیلی اطلاعات ویژه‌ای را در باره عملکرد دانشجویان در خصوص هر ملاک عملکرد نشان می‌دهد.

در مقابل، در بارم کل‌نگر^۱ نگاه گسترده‌ای وجود دارد و اطلاعاتی در باره عملکرد کلی و عمومی دانشجویان عرضه می‌شود و به جای ایجاد سطوح مجزا برای هر ملاک، در هر طبقه از بارم، ملاکها در هم ادغام می‌شوند. به زبانی دیگر، در بارم کل‌نگر یک نمره برای کل عملکرد در نظر گرفته می‌شود. گرچه بارم بندی کل‌نگر برای استادان مشخص می‌کند که دانشجویان به‌طور کلی چگونه عمل می‌کنند، با این حال، اطلاعاتی در باره اینکه دقیقاً چه باید کرد تا عملکرد دانشجویان بهتر شود، به دست نمی‌آید. از این رو، روش بارم بندی تحلیلی معمولاً ترجیح داده می‌شود.

امروزه، تارنماهای چندی در اینترنت هر یک از ۱۱ دستاورد پایه آموزش مهندسی را به ملاکهای عملکرد متعدد، که هرکدام معرف سطح خاصی از شایستگی و مهارت‌اند، تفکیک کرده‌اند [۹]. به همین ترتیب، تارنماهای متعددی نیز برای امتیازدهی و بارم بندی ملاکهای عملکرد برای مقاصد مختلف وجود دارد که با مراجعه به آنها می‌توان بارمهای مورد نظر را طراحی کرد [۱۱].

۲.۶. به‌کار بستن نتایج

از داده‌های گردآوری شده توسط کلیه روشهای ارزیابی به‌منظور بهبود یادگیری دانشجویان و در نتیجه، بهبود و ارتقای برنامه استفاده می‌شود. بدین منظور، نتایج کسب شده از پرسشنامه‌ها به صورت آماری بررسی و توسط نمودارهایی عرضه می‌شود. در مواردی که اطلاعات گردآوری شده به صورت توصیفی است، با استفاده از روش بارم بندی آنها را عددی و همانند دیگر قسمت‌ها به صورت نمودار ارائه می‌کنیم. در مرحله بعد کمیته ارزیابی درونی در باره نتایج کسب شده از هر روش قضاوت و پس از تعیین کاستیها، تمهیدات مقدماتی را برای رفع یا کاهش آنها عرضه می‌کند. پس از آنکه داده‌های گردآوری شده توسط همه روشهای ارزیابی پردازش شدند و مورد قضاوت قرار گرفتند، و نتیجه کلی حاصل از مجموع آنها نیز به صورت نمودارهایی عرضه شدند، کاستیهای برنامه در دستیابی به دستاوردهایش مشخص می‌شود. کمیته ارزیابی، با توجه به نتایج به‌دست آمده، نظرهای اصلاحی خود را که اعمال آنها به بهبود یادگیری دانشجویان و در نتیجه، ارتقای برنامه منجر خواهد شد، عرضه می‌کند. چرخه یاد شده به طور مرتب تکرار و با مقایسه نتایج هر دوره با دوره‌های قبل سمت‌گیری برنامه در جهت بهبود و ارتقای آن مشخص می‌شود. در خلال مرحله به‌کار بستن نتایج ارزیابی توجه

به نکات زیر ضروری است [۱۲، ۱۳]:

- از به‌کارگیری نتایج ارزیابی در بهبود و ارتقای برنامه باید اطمینان حاصل کرد. باید توجه داشت که پیشنهادهای تغییر در برنامه، که با توجه به نتایج ارزیابی به‌دست آمده است، ممکن است با نظر مخالف برخی از استادان رو به رو شود. از این رو، باید سعی کرد که بحثها را بیشتر بر بهبود برنامه متمرکز کرد تا تغییر در هر یک از درسها که معمولاً یک "مالک" دارد.
- باید مطمئن شویم که تمام داده‌های مرتبط با طرفهای ذی‌نفع^۱ گزارش و برای بهبود برنامه نیز به‌کار گرفته شده‌اند. در صورتی که طرفهای ذی‌نفع تغییرات ناشی از ارزیابی را نبینند، ممکن است به سرعت توجه‌شان را به فرایند ارزیابی از دست بدهند. ظهور آثاری از بهبود برنامه و ارتقای دستاوردهای دانشجویان، در اثر اعمال نتایج ارزیابی، در نهایت، باعث قانع شدن معدود استادان می‌شود که به این فرایند با نظر تردید می‌نگرند.
- برای گزارش ادواری نتایج و پیشنهادهای فرایند ارزیابی به طرفهای ذی‌نفع این اقدامات را می‌توان انجام داد: درج نتایج در تارنمای گروه، ارائه نتایج به انجمن مهندسی مربوط، درج تغییرات برنامه در خبرنامه یا تارنمای انجمن دانش‌آموختگان، ارسال نتایج به کارفرمایان دانشجویان در صنعت، ملاقات با ارزیابان بیرونی برنامه و ...
- ارزیابی یک فرایند درازمدت است و با کسب تأییدیه یک برنامه از سازمان ارزشیابی به‌پایان نمی‌رسد. یافته‌های مهم و پیشنهادهای ارزیابی را می‌توان به‌طور ادواری (مثلاً سالی یک بار) برای اجرا و کسب دیدگاهها به اطلاع اعضای هیئت علمی رساند. دادن حجم زیادی از اطلاعات به استادان و دیگر طرفهای ذی‌نفع ضروری نیست. اطلاعات محدودتری که به دقت انتخاب شده‌اند، می‌تواند تأثیری به مراتب بیش از انبوهی از اطلاعات پراکنده داشته باشد.
- فرایند ارزیابی نیز باید سالی یک‌بار مورد بازنگری قرارگیرد و تغییرات لازم برای بهبود کارایی آن اعمال شود. بدین منظور، باید روشهای ارزیابی را به‌طور مداوم بازنگری کرد و اگر یکی از آنها مناسب نبود، آن را کنار گذارد و برای آن جایگزینی انتخاب کرد.

۱. طرفهای اصلی ذی‌نفع برنامه عبارت‌اند از: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، دانشگاه، دانشکده و گروه آموزشی، استادان، دانشجویان و مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی.

روشهای بهبود برنامه

بهبود برنامه می‌تواند از طریق تغییر در برنامه ریزی ارزیابی، تغییر در برنامه درسی یا تغییر در فرایند تدریس انجام شود [۶، ۱۲].

- تغییر در برنامه‌ریزی ارزیابی: بازنگری دستاوردهای یادگیری در نظر گرفته شده، بازنگری روشهای سنجش، تغییر در روش گردآوری داده‌ها، تغییر در استانداردها یا هدفها و تغییر در نحوه نمونه گیری؛
- تغییر در برنامه درسی: بازنگری پیش نیازها، بازنگری توالی دروسها، بازنگری محتوای دروسها، افزودن دروسهای جدید و حذف برخی از دروسها؛
- تغییر در فرایند آموزش: بازنگری ملاکهای پذیرش دانشجو، بازنگری استانداردها یا فرایند دادن مشاوره، تغییر در روش تدریس، بهبود فناوری تدریس، تغییر در نیروی انسانی و تغییر در تواتر و زمان بندی ارائه دروسها.

مستند سازی پیشرفت فرایند ارزیابی

فرایند ارزیابی درونی یک برنامه آموزش مهندسی ممکن است یک تا سه سال طول بکشد. از این رو، پیشرفت فرایند ارزیابی باید در هر زمان مشخص باشد. برای تعیین وضعیت ارزیابی درونی می‌توان از جدول ۹ استفاده کرد. در این جدول کلیه اقداماتی که در طول یک فرایند ارزیابی صورت می‌گیرد، به صورت سطوحی از ملاکهای عملکرد نشان داده شده است. با قرار دادن اعداد یا نشانه‌هایی در هر خانه جدول می‌توان میزان پیشرفت کار را نشان داد. بدین منظور، می‌توان از الگوی عددی (بارمهای) زیر استفاده کرد [۷] و هر مدت یک بار، با توجه به پیشرفت فرایند ارزیابی، این اعداد (بارمها) را بازنگری کرد. فعالیتهای انجام نشده (۰)، مراحل مقدماتی توسعه (۱)، مراحل مقدماتی اجرا (۲)، توسعه یافته و اجرا شده (۳)، اجرا شده و از نظر مؤثر بودن مورد قضاوت قرار گرفته (۴)، اجرا شده و مورد قضاوت قرار گرفته و یک چرخه رفع نقص را پشت سر گذارده (۵).

جدول ۹: ارزیابی درونی: کنترل کیفیت ارزیابی یادگیری دانشجویان در سطح برنامه [۷]

مشارکت طرفهای ذی نفع	هدفهای آموزشی برنامه	دستاوردهای برنامه	همراستایی دستاوردها با آموزش	فرایندهای ارزیابی	قضایوت
طرفهای ذی نفع شناسایی شده‌اند.	هدفهای کلی تعیین شده‌اند.	دستاوردها تعیین شده‌اند.	دستاوردها با عملیات آموزش تطبیق داده شده‌اند.	ارزیابی به صورتی منظم در سطح برنامه در جریان است.	داده های ارزیابی به صورتی منظم مرور می شوند.
طرفهای ذی نفع اصلی در تعیین و تأیید هدفهای آموزشی مشارکت داده شده‌اند.	تعداد هدفها مناسب است.	تعداد دستاوردها مناسب است.	روش تدریس با استفاده از داده‌های حاصل از ارزیابی دستاوردها مورد بررسی قرار گرفته است.	برای سنجش هر دستاورد از چند روش استفاده شده است.	قضایوت در باره نتایج از سوی آنهایی که می‌توانند بر تغییرات تأثیر بگذارند، انجام شده است.
از طرفهای ذی نفع اصلی به طور ادواری در خصوص هدفهای آموزشی نظرخواهی شده است	هدفها برای اطلاع عموم آگهی شده‌اند.	دستاوردها برای اطلاع عموم آگهی شده اند.	هر جا که لازم بوده، با توجه به نتایج ارزیابی، روش تدریس اصلاح شده است.	برای سنجش دستاوردها از سنجش مستقیم و غیر مستقیم دانشجویان استفاده شده است.	قضایوت در باره داده های ارزیابی به روش ارائه و تدریس مربوط شده است.
همکاری پایداری با طرفهای ذی نفع برقرار شده است.	هدفها همراستا با مأموریت گروه آموزشی و برنامه است.	دستاوردها به هدفهای آموزشی برنامه مرتبط شده‌اند.		فرایندهای ارزیابی از نظر مؤثر و کارا بودن بررسی شده‌اند.	قضایوت به تصمیم گیری و اقدام منجر شده است.
	هدفها به‌طور ادواری ارزیابی شده‌اند تا میزان موفقیتشان تعیین شود.	دستاوردها به‌توسط تعداد مناسبی از ملاکهای عملکرد تعریف شده‌اند.		روشهای ارزیابی با توجه به قضایوت‌های صورت گرفته، اصلاح شده اند.	
	هدفها به‌طور ادواری مورد قضایوت قرار گرفته‌اند.				

۳. تضمین موفقیت ارزیابی درونی

در به کارگیری نتایج ارزیابی باید شجاعت به خرج داد و در صورت نیاز هدفها و دستاوردهای برنامه را اصلاح [۱۴] یا درسهایی را به برنامه اضافه کرد یا سرفصلها و هدفهای یادگیری درسهای موجود را مورد بازنگری قرار داد. سپس، باید به دنبال روشهایی برای ارزیابی نتایج این تغییرات در بهبود دستاوردهای برنامه بود. در جدول ۱۱ برخی نکات که می‌توانند در موفقیت فرایند ارزیابی درونی مؤثر باشند، فراهم آمده است.

جدول ۱۱: برخی نکات مهم برای ارزیابی موفقیت آمیز برنامه‌های آموزش مهندسی [۳ و ۴ و ۱۳]

- پیش از تعیین هدفهای کلی، هدفهای یادگیری و فرایند ارزیابی، گردآوری داده‌های ارزیابی را آغاز نکنید.
- قبل از تصمیم‌گیری در باره نوع داده‌هایی که باید گردآوری شوند، مشخص کنید که چه چیز ارزیابی می‌شود؟ چگونه داده‌ها تحلیل خواهند شد؟ در چه زمانی مطالب تحلیل شده است؟ چه کسانی نتایج را دریافت خواهند کرد؟
- برای اینکه یک هماهنگی بین همه طرفهای ذی‌نفع در خصوص واژه‌ها و مفاهیم مورد استفاده در ارزیابی ایجاد شود، جدولی برای این مفاهیم و معانی مورد نظر از هر یک تهیه کنید و آنها را به صورتی یکنواخت برای کل برنامه به کار ببرید.
- تا آنجا که امکان دارد استادان گروه را در فرایند ارزیابی مشارکت دهید. اگر فقط یک نفر مسئول کار ارزیابی باشد، این فرایند به احتمال زیاد شکست خواهد خورد. برای اجتناب از این مشکل یک ساختار متکی به کارگروهی را ترتیب بدهید.
- از امکانات دانشگاه و خارج از آن برای آموزش مبانی ارزیابی به استادان مهندسی و تبدیل آنها به ارزیابهای ورزیده، استفاده کنید.
- همواره به خاطر داشته باشید که کیفیت نتایج به مراتب بهتر از کمیت آن است. ارزیابی لازم نیست که همه هدفهای همه درسهای برنامه را بسنجد. آن داده‌هایی را داوری و تفسیر کنید که بیشترین ارزش را برای بهبود فرایندهای تدریس و یادگیری دارند.
- هر جا که امکان دارد از روشهای نمونه‌گیری آماری برای گردآوری داده‌های دانشجویان استفاده کنید.
- روشهایی برای قدردانی از کمکهای استادان که در فرایند ارزیابی مشارکت دارند، در نظر بگیرید. ارج گذاردن می‌تواند به صورت مالی، معادل واحد درسی، در نظر گرفتن به عنوان نوعی کار پژوهشی و مانند آن باشد.
- ارزیابی فرایند دراز مدت است و با تأیید ارزشیابی یک برنامه به پایان نمی‌رسد. باید توجه داشت که دوره اعتبار چند ساله برنامه ارزشیابی شده به سرعت به پایان خواهد رسید. از این رو، در این مدت باید برنامه را به طور ادواری ارزیابی و از نتایج آن در جهت بهبود برنامه استفاده کرد. در ارزیابی مجدد آنچه بیش از همه مورد توجه است، میزان بهبود برنامه در فاصله دو ارزیابی است.

برنامه‌های آموزش مهندسی ایران، به‌دلیل ساختار متمرکز برنامه‌ریزی در سه دهه گذشته، از محتوای کم و بیش یکنواختی برخوردارند. در نتیجه، اگر مشکلی در سرفصلهای برنامه درسی در یک دانشگاه وجود داشته باشد، در مراکز دیگر نیز کم و بیش وجود خواهد داشت [۱۵]. از این رو، بسیار بجا خواهد بود اگر گروههای ارزیابی دانشگاههای مختلف به‌گونه‌ای مشکلات خود را با هم در میان بگذارند و یافته‌های خود را نیز به یکدیگر منتقل کنند. بدین منظور، پیشنهاد می‌شود هر دانشگاه یک تارنمای ویژه ارزشیابی آموزش مهندسی را سامان دهد و در آن نتایج مستند سازبها و فعالیتهای

صورت گرفته در راستای ارزیابی را درج کند. بدین ترتیب، دستاوردهای مراکز مختلف به هم انتقال می‌یابد و علاوه بر آن، در هر دانشگاه مرکزی برای مستندسازی و انتشار اطلاعات ارزیابی درونی ایجاد می‌شود که می‌تواند در هر زمان مورد استفاده گروه ارزشیابی بیرونی قرار گیرد. تارنمای سازمان ارزشیابی آموزش مهندسی ایران نیز محل دیگری است که می‌تواند به منظور تبادل اطلاعات بین گروه‌های درگیر در فرایند ارزیابی درونی مورد استفاده قرار گیرد. اقدام دیگری که در بسیاری از کشورها با موفقیت انجام شده است، ایجاد گروه یا کنسرسیومی در بین دو یا چند دانشگاه برای فعالیت و پژوهش مشترک در زمینه‌های مختلف آموزش مهندسی و ارزیابی آن است [۹].

مراجع

1. ABET, Engineering Change, A Study of the Impact of EC-2000, Exective Summary, 30 pp., 2006.
2. ABET, 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., 1998.
3. Miller, R. L. and Olds, B. M., "Lessons Learned in Developing and Implementing a Program Assessment Plan", **International Journal of Engineering Education**, Vol. 18, No. 2, pp. 217-224, 2002.
4. Miller, R. L., "Reflections on Outcome Assessment and the ABET Accreditation Process", American Society for Engineering Education Annual Conference & Exhibition, Session 2513, 2002.
5. McGourty, J., Shuman, L., Besterfield-Sacre, M., Atman, C., Miller, R., Olds, B., Rogers, G. and Wolfe, H., "Preparing for ABET EC 2000: Research-Based Assessment Methods and Processes", **International Journal of Engineering Education**, Vol. 18, No. 2. pp. 157-167, 2002.
6. Stanford University, Assessment Tools (Accessed November 2010); Available at: <http://www.stanford.edu/dept/pres-provost/irds/assessment/tools.html>
7. Rogers, G., Assessment Tips, Available at: www.abet.com (accessed October 2010).
8. Besterfield-Sacre, M., LarShuman, Wolfe, H., Atman, C. J., McGourty, J., Miller, R. L., Olds, B. M., and Rogers, G. M., "Defining the Outcomes: A Framework for EC-2000", **IEEE Transaction for Education**, Vol. 43, No., 2, pp. 100-110.

9. Besterfield-Sacre, M., Shuman, L. J., Wolfe, H., Atman, C. J., McGourty, J., Miller, R.L., Olds, B. M. and Rogers, G., **Engineering Education Assessment Methodologies and Curricula Innovation**, Available at: <http://www.engr.pitt.edu/~ec2000/> (accessed November 2010).
 10. Olds, B. M. and Miller, R.L., "An Assessment Matrix for Evaluating Engineering Programs", **J. Eng. Educ.**, Vol. 87, No. 2, pp. 173-178, 1998.
 11. Websites on Performace Criteria.
 - http://myt4l.com/index.php?v=pl&page_ac=view&type=tools&tool=rubricmaker
 - <http://www.middleweb.com/rubricsHG.html>
 - <http://www.teachervision.com/lesson-plans/lesson-4522.html>
 - <http://edweb.sdsu.edu/webquest/rubrics/weblessons.htm>
 12. Olds, B. M. and Miller, R.L., "A Measure of Success: Here's How to Design an Evaluation Plan for Your Next Educational Research Project", **ASEE Prism**, pp. 24-29, 1997.
 13. Stevens, F., Lawrence, F., and Sharp, L., In *User-Friendly Handbook for Program Evaluation: Science, Mathematics, Engineering, and Technology Education*, J. Frechtling (ed.), NSF 93152, National Science Foundation. 1996.
۱۴. معماریان، حسین، "ندارک هدفیاً و دستاوردهای آموزش مهندسی"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۴۹، بهار ۱۳۹۰.
۱۵. معماریان، حسین، "ارزشیابی داخلی برنامه های آموزش مهندسی ایران"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ۴۲، ۱۳۸۸.