

تحلیل شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی (مطالعه موردی: دانشگاه‌های استان کرمان)

حسین مطهری نژاد^۱

چکیده: هدف این مقاله تعیین فاصله بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی است. ابتدا از طریق پرسش‌نامه الکترونیکی که برای اعضای هیئت‌علمی دانشکده‌های مهندسی کشور ارسال شد، اعتبار معیارهای مستخرج از مدل‌های جهانی آموزش مهندسی مورد بررسی قرار گرفت. از دیدگاه اعضای هیئت‌علمی دانشکده‌های مهندسی کشور، اهمیت تمام معیارهای تعیین‌شده بالاتر از ملاک حد متوسط است، لذا باید در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور مورد توجه قرار گیرند. سپس برای تعیین میزان رعایت معیارهای تعیین‌شده، دیدگاه استادان و دانشجویان سال آخر رشته‌های مهندسی دانشگاه‌های استان کرمان مورد مطالعه قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که از دیدگاه استادان، وضعیت موجود اکثریت معیارهای آموزش مهندسی در حد متوسط و پایین‌تر از متوسط قرار دارد. اما از دیدگاه دانشجویان مهندسی وضعیت موجود تمام معیارهای آموزش مهندسی پایین‌تر از متوسط است. همچنین مقایسه وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی نشان داد که هم از دیدگاه استادان و هم از دیدگاه دانشجویان بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی در کشور تفاوت وجود دارد. یعنی، میزان رعایت معیارهای آموزش مهندسی پایین‌تر از وضعیت مطلوب است. سرانجام، نتیجه‌گیری شد که تمام ابعاد و معیارهای آموزش مهندسی باید در یک چارچوب مدون و نظام‌مند مدنظر قرار گیرد تا بتوان کیفیت نظام آموزش مهندسی را ارتقاء بخشید.

واژه‌های کلیدی: معیارها، تحلیل شکاف، آموزش مهندسی، ارزیابی کیفیت، دانشگاه‌ها

۱. استادیار بخش علوم تربیتی دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران. hmotahhari@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱/۱۰)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۲/۱۹)

۱. مقدمه

صداهاى فراوانى برای تغییر آموزش مهندسى از ارگانهاى دولتى، انجمنهاى حرفه‌اى، صنعت، دانشگاهها و عموم مردم به گوش مى‌رسد [۱] و ضرورت بازسازى و اصلاح آن در پژوهشهاى متعدد تأکيد شده است [۲، ۳ و ۴]. برای اینکه تغییر و اصلاح آموزش مهندسى مثمر ثمر واقع شود باید با چالشهاى آموزش مهندسى در قرن بیست‌ویکم هماهنگ شود. برخى از مهم‌ترین چالشهاى که آموزش مهندسى با آنها مواجه است عبارت‌اند از: جهانى شدن، رونق بخش خدمات، ظهور مسائل جدید مهندسى، تغییر حرفه مهندسى، توسعه سریع فناوری، نوع نگاه به دانش، تغییر مشخصات جمعیت دانشجویان [۵] و افزایش روزافزون حجم دانش در علم و مهندسى [۶].

این چالشها به همراه عوامل دیگر، نظام آموزش مهندسى را تحت تأثیر قرار داده‌اند و محرکى برای ایجاد تغییر و انجام اصلاحات در آموزش مهندسى به شمار مى‌روند. پذیرش این چالشها و در نظر گرفتن نقشهاى جدید برای مؤسسات آموزش عالی و مربیان مهندسى فرصتى نهایی برای تأثیر بر كسانی است که مهندس مى‌شوند؛ اینکه چگونه مهندسى را یاد مى‌گیرند و اینکه برای مهندس شدن فراگیرى کدام آموزشها ضرورى است [۷].

باتوجه به تغییرات مهمى که در حرفه و عمل مهندسى به وجود آمده است [۸]، برنامه‌هاى آموزش مهندسى به این تغییرات به‌آهستگى پاسخ مى‌دهد. برخى اصلاحات در دو دهه گذشته انجام شده است، اما مدل آموزشى که در حال حاضر به کار مى‌رود هنوز تفاوت چندانى با مدل پیشین ندارد. درحالى که سرعت تغییر در جهان به طور معنادارى افزایش مى‌یابد، لیکن سرعت تغییر در آموزش مهندسى بسیار آهسته است [۹]. نیازهاى قرن بیست‌ویکم تغییر در آموزش مهندسى را طلب مى‌کنند. اگر چیزى را متفاوت بخواهیم، باید کار را هم متفاوت انجام دهیم. ساده‌لوحى است که کارى را به شیوه‌اى یکسان انجام دهیم و انتظار نتایج متفاوتى داشته باشیم [۱۰]. بنابراین، برآوردن مجموعه گسترده‌اى از تقاضا در داخل ساختار سنتى برنامه‌هاى آموزش مهندسى خیلئ مشکل به نظر مى‌رسد. علاوه بر این، توجه به همه این تقاضاها در برنامه‌هاى آموزش مهندسى تجربه جالبی نبوده است و باعث شده نتایج این برنامه‌ها حتى کمتر از قبل باشد [۱۱]. در این خصوص، مسئله اصلی آموزش مهندسى یعنی پاسخ به چالشهاى آموزش مهندسى در قرن بیست‌ویکم مشخص است اما راه‌حل آن واضح و روشن نیست.

پاسخ به چالشهاى آموزش مهندسى تنها از طریق تغییر جزئى دوره‌ها یا برنامه دسى، بهبود تدریس یا افزایش کارایی امکان‌پذیر نیست، بلکه باید راه‌حلهای جدید «انجام کسب‌وکار»^۱ برای

آمادگی بهتر دانشجویان مهندسی برای آینده در نظر گرفته شود [۱۲]. رهبران کسب و کار، دانشگاهی و دولتی در خصوص حرفه مهندسی به طور مکرر اظهار داشته‌اند که پژوهش‌های منظم در زمینه چگونگی آموزش مهندسان باید راهی باشد که از طریق آن از چرخه ناپیوسته و پراکنده اصلاحات آموزشی عبور کنیم و به سمت بهبودهای مستمر و بلندمدت در نظام آموزش مهندسی حرکت کنیم. پژوهش‌ها در این خصوص باید به محرکی تبدیل شوند که تغییرات را جهت می‌دهد تا مهارت فنی دانشجویان و استادان را بهبود بخشد، علاقه به مهندسی و آگاهی از تأثیر اجتماعی حرفه مهندسی را ارتقا دهد و تنوع و گوناگونی را در دانشجویان مهندسی بالا ببرد [۱۳].

جاودان‌سازی الگوی قدیمی آموزش مهندسی باعث می‌شود که در آینده، مهندسان نقش‌های کمی بر عهده داشته باشند و همچنین به‌سختی بتوانند با الزامات اساسی بازار جهانی که به‌سرعت در حال تغییر است، انطباق یابند. هرچند که انتقال از الگوی قدیمی به الگوی جدید به‌آسانی امکان‌پذیر نیست و در ضمن الگویی که برای تمام دانشکده‌های مهندسی به یک اندازه مناسب باشد، وجود ندارد. بنابراین، دانشکده‌های مهندسی باید متناسب با زمینه مؤسسه، مجموعه دانشجویان، هیئت‌علمی و هدف‌هایشان به تدوین برنامه‌های تجدیدحیات اقدام کنند [۱۴].

اصلاحات بی‌شماری در پاسخ به چالش‌های آموزش مهندسی انجام شده است. اکنون سیستم اعتباربخشی مبتنی بر نتایج «شورای اعتباربخشی مهندسی و فناوری»^۱ در ایالات متحده و کشورهای دیگر، برنامه‌های آموزش مهندسی را نسبت به آنچه تدریس می‌شود و یادگیری مناسب آن پاسخ‌گو کرده است. «پیمان بولونا»^۲ در اروپا نیز محرک تغییرات عمده در ساختار برنامه‌های تحصیلی سنتی است. اجرای برنامه‌های درسی مبتنی بر پروژه، برنامه‌ها و دوره‌های مبتنی بر فناوری، همراه با سایر تلاش‌های فردی نمونه‌های دیگری از اصلاحات در آموزش مهندسی است [۱۵].

باتوجه به مطالب بالا، «شاید مهمترین پرسشی که مطرح می‌شود این باشد که آیا هم‌اکنون دانشگاه‌ها و دانشکده‌های مهندسی برای برآوردن چالش‌های آموزش مهندسی در قرن بیست‌ویکم آمادگی دارند؟» پاسخ به این پرسش مستلزم آگاهی از وضعیت مطلوب آموزش مهندسی، شناخت وضعیت موجود و تعیین فاصله بین این دو وضعیت است که مسئله اصلی پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهد.

درخصوص اینکه آموزش مهندسی باید چه شرایطی داشته باشد و چه معیارهایی را رعایت کند (وضعیت مطلوب) تا بتواند به چالش‌های آموزش مهندسی در قرن بیست‌ویکم پاسخ دهد مدل‌ها و مستندات بسیاری در سطح بین‌المللی منتشر شده است. مطهری نژاد و همکاران [۱۶ و ۱۷] از طریق

1. Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET)
2. Bologna Accord

۴ تحلیل شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی (مطالعه موردی: دانشگاه‌های استان کرمان)

تحلیل محتوای چهارده مدل مستخرج از ائتلافها و توافق‌نامه‌های بین‌المللی درخصوص آموزش مهندسی، ۲۷ معیار برای آموزش مهندسی مشخص کرده‌اند که در قالب هفت بُعد دسته‌بندی شده‌اند. نتایج حاصل از این مطالعه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: ابعاد و معیارهای آموزش مهندسی [۱۶ و ۱۷]

| ابعاد | معیارهای مرتبط با هر بُعد |
|--------------------------------|--|
| ۱- فلسفه و هدفهای آموزش مهندسی | ۱-۱- تأکید همزمان آموزش بر علم و عمل مهندسی |
| | ۲-۱- تأکید آموزش مهندسی بر چرخه حیات سیستم، محصول و فرایند |
| | ۳-۱- وجود هدفهای آموزشی و نتایج یادگیری مشخص و دقیق |
| | ۴-۱- تأکید هدفها بر دانش، مهارتها و نگرشهای موردنیاز مهندسان |
| ۲- برنامه درسی | ۱-۲- تلفیق دانش، مهارتها و نگرشها در برنامه درسی |
| | ۲-۲- تلفیق علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات در برنامه درسی |
| | ۳-۲- وجود تجارب طراحی - اجرا در برنامه درسی |
| | ۴-۲- تناسب محتوا با دانش، مهارتها و نگرشهای موردنیاز مهندسان |
| ۳- فضا و امکانات آموزشی | ۱-۳- تناسب فضای آموزشی با یادگیری عملی و تجربی |
| | ۲-۳- تجهیز فضای آموزشی با ابزارهای ضروری و مدرن مهندسی |
| | ۳-۳- وجود خدمات اطلاعاتی و رایانه‌ای مناسب و به‌روز |
| | ۴-۳- وجود خدمات اطلاعاتی و رایانه‌ای مناسب و به‌روز |
| ۴- فرایند تدریس - یادگیری | ۱-۴- تلفیق دانش، مهارتها و نگرشها در فعالیتهای یادگیری |
| | ۲-۴- تلفیق علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات در فعالیتهای یادگیری |
| | ۳-۴- استفاده از روشهای تدریس و یادگیری فعال و تجربی |
| | ۴-۴- وجود فعالیتهای یادگیری متناسب با نیازهای صنعت و جامعه |
| ۵- هیئت‌علمی | ۱-۵- سطح مناسب دانش‌پژوهی اعضای هیئت‌علمی |
| | ۲-۵- توانایی در زمینه دانش، مهارتها و نگرشهای موردنیاز مهندسان |
| | ۳-۵- توانایی در زمینه تدریس، یادگیری و سنجش فعالیتهای دانشجویان |
| | ۴-۵- ارتباط با صنعت و انجمنهای حرفه‌ای |
| ۶- دانشجویان | ۵-۵- ارتباط مناسب با دانشجویان و راهنمایی آنها |
| | ۱-۶- پذیرش دانشجو متناسب با ماهیت و شرایط رشته‌های مهندسی |
| | ۲-۶- افزایش علاقه و اشتیاق دانشجویان به یادگیری مهندسی |
| | ۳-۶- مشاوره به دانشجویان در زمینه‌های تحصیلی و شغلی |
| ۷- سنجش و ارزشیابی | ۱-۷- سنجش یادگیری دانشجویان براساس تمام هدفهای آموزشی |
| | ۲-۷- تعیین پیشرفت تحصیلی دانشجویان براساس روشها و داده‌های پایا و معتبر |
| | ۳-۷- ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی با گردآوری داده‌ها از ذی‌نفعان مختلف |
| | ۴-۷- اصلاح و بهبود مستمر برنامه‌های آموزش مهندسی براساس نتایج ارزشیابی |

از آنجا که این معیارها براساس تحلیل محتوای مدل‌های جهانی تهیه شده‌اند، اعتباریابی آنها در دانشکده‌های مهندسی کشور از اهمیت خاصی برخوردار است. اعتبار معیارهای تعیین‌شده در جامعه ایران سبب می‌شود که برنامه‌های آموزش مهندسی از یک سو، با روندهای جهانی هماهنگ باشند و از

سوی دیگر، با نیازها و شرایط آموزش مهندسی کشور متناسب شوند. همچنین بررسی میزان رعایت معیارهای موردنظر به تشخیص کاستیهای برنامه‌های آموزشی موجود و ضرورت اصلاح آنها باتوجه به یافته‌های جدید منجر می‌شود.

با توجه به مسئله مطرح شده و اهمیت موضوع، مقاله حاضر پاسخ به پرسشهای زیر را ضروری می‌داند:

- از نظر اعضای هیئت علمی دانشکده‌های مهندسی تا چه اندازه معیارهای تعیین شده براساس مدل‌های جهانی باید در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور رعایت شوند؟ (وضعیت مطلوب)؛
- براساس نظر استادان و دانشجویان سال آخر رشته‌های مهندسی دانشگاههای استان کرمان تا چه میزان معیارهای موردنظر در برنامه‌های آموزش مهندسی رعایت می‌شوند؟ (وضعیت موجود)؛
- تا چه اندازه بین نظر استادان و دانشجویان سال آخر دانشگاههای استان کرمان نسبت به میزان رعایت معیارهای آموزش مهندسی تفاوت وجود دارد؟؛
- تا چه اندازه بین وضعیت موجود آموزش مهندسی در دانشگاههای استان کرمان با وضعیت مطلوب فاصله وجود دارد؟.

۲. روش پژوهش

پژوهش از نوع توصیفی - پیمایشی است و به منظور بررسی وضعیت مطلوب و موجود آموزش مهندسی از دو جامعه آماری متفاوت استفاده شد. جامعه آماری برای تعیین وضعیت مطلوب آموزش مهندسی شامل تمام اعضای هیئت علمی دانشکده‌های مهندسی کشور بود. با مراجعه به وبگاه دانشگاههای مختلف کشور رایانامه اعضای هیئت علمی رشته‌های مهندسی این دانشگاهها استخراج شد. امکان دسترسی به رایانامه درصد قابل توجهی از اعضای هیئت علمی دانشگاههای آزاد اسلامی، پیام‌نور و غیرانتفاعی فراهم نبود. پرسش‌نامه الکترونیکی در دو مرتبه برای ۳۱۹۸ عضو هیئت علمی فرستاده شد که فقط ۲۲۶ عضو هیئت علمی به پرسش‌نامه الکترونیکی کامل پاسخ دادند.

جامعه آماری برای بررسی وضعیت موجود آموزش مهندسی کشور شامل استادان و دانشجویان سال آخر رشته‌های مهندسی دانشگاههای دولتی (روزانه و شبانه)، آزاد اسلامی، پیام‌نور و غیرانتفاعی استان کرمان بود. براساس آمار اخذ شده از اداره آموزش دانشگاههای دولتی (روزانه و شبانه)، آزاد اسلامی، پیام‌نور و غیرانتفاعی استان کرمان، تعداد ۵۹۶ استاد در رشته‌های مهندسی آن دانشگاهها به تدریس مشغول بودند. برای تعیین تعداد دانشجویان سال آخر رشته‌های مهندسی دانشگاههای استان کرمان از دفترچه پذیرش دانشگاهها استفاده شد که تعداد آنها ۱۲۱۳۲ نفر تعیین شد.

۶ تحلیل شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی (مطالعه موردی: دانشگاه‌های استان کرمان)

برای تعیین حجم نمونه استادان و دانشجویان سال آخر از فرمول ۱ استفاده شد [۱۸]. در این فرمول $d = 0/05$ و $q = 1 - p$ ، $p = 0/5$ ، $z = 1/96$ ، $\alpha = 0/05$ اساس، تعداد استادان ۲۳۴ نفر و تعداد دانشجویان سال آخر ۳۹۰ نفر برآورد شد. اما به منظور کاهش خطای نمونه‌گیری، حجم نمونه به دو برابر افزایش داده شد تا برآورد بهتری از الگوهای جامعه صورت گیرد. برای انتخاب افراد نمونه از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای بر حسب دانشگاه استفاده شد که نسبت استادان و دانشجویان سال آخر به تفکیک نوع دانشگاه در جدول ۲ آمده است.

$$n = \frac{N z^2 p q}{N d^2 + z^2 p q}$$

فرمول ۱

جدول ۲: حجم جامعه و نمونه استادان و دانشجویان سال آخر به تفکیک نوع دانشگاه

| دانشگاه | استادان | | دانشجویان | |
|------------------------|---------|-------|-----------|-------|
| | تعداد | نسبت | تعداد | نسبت |
| دولتی (روزانه و شبانه) | ۱۵۲ | ۰/۲۵۵ | ۳۷۱۹ | ۰/۲۲۴ |
| آزاد اسلامی | ۲۰۵ | ۰/۳۴۴ | ۴۴۵۸ | ۰/۳۶۷ |
| پیام‌نور | ۹۶ | ۰/۱۶۱ | ۲۲۶۸ | ۰/۱۸۷ |
| غیرانتفاعی | ۱۴۳ | ۰/۲۴۰ | ۲۶۸۷ | ۰/۲۲۲ |
| مجموع | ۵۹۶ | ۱ | ۱۲۱۳۲ | ۱ |

لازم به ذکر است که ۳۷ نفر از استادان از مشارکت در تحقیق امتناع کردند.

ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش، یعنی پرسش‌نامه براساس تحلیل محتوای مدل‌های جهانی در خصوص استانداردها و معیارهای آموزش مهندسی [۱۶ و ۱۷] تدوین شد. در پرسش‌نامه‌های تدوین‌شده برای بررسی وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی از گویه‌های یکسانی استفاده شد تا امکان مقایسه نتایج در وضعیت‌های مختلف و بین نمونه‌های آماری مورد نظر امکان‌پذیر شود. در پرسش‌نامه وضعیت مطلوب، از «آنچه که باید باشد» پرسیده شد و به صورت الکترونیکی برای اعضای هیئت‌علمی دانشکده‌های مهندسی کشور ارسال شد. اما در پرسش‌نامه وضعیت موجود، از «آنچه که هست» پرسیده شد و به صورت حضوری در اختیار استادان و دانشجویان سال آخر رشته‌های

مهندسی دانشگاههای استان کرمان قرار گرفت. برای تمام پرسشهای پرسشنامه‌های مورد نظر از طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت از ۱ (خیلی کم) تا ۵ (خیلی زیاد) با میانگین ۳ استفاده شد. برای تعیین «روایی محتوا»^۱، پرسشنامه در اختیار ۱۵ صاحب‌نظر آموزش مهندسی قرار گرفت و از آنها خواسته شد تا مرتبط بودن گویه‌های تعیین‌شده با ابعاد آموزش مهندسی را مشخص کنند. در ۹۶ درصد بین دیدگاه صاحب‌نظران با تحلیل محتوای انجام‌شده تحقیق مطهری نژاد و همکاران [۱۶] و [۱۷] همخوانی وجود داشت. پایایی پرسشنامه با استفاده از ضریب «آلفای کرونباخ»^۲ محاسبه شد. این ضریب برای خرده‌مقیاسهای هر پرسشنامه بالاتر از ۰/۷ به دست آمد که نشان‌دهنده ثبات نتایج حاصل از اجرای پرسشنامه است.

برای توصیف و تحلیل داده‌های گردآوری‌شده در راستای پاسخ‌گویی به پرسشهای پژوهش، ابتدا میانگین وزنی هر یک از معیارهای آموزش مهندسی محاسبه شد. سپس، براساس میانگین به‌دست‌آمده برای هر کدام از معیارها، میانگین وزنی هر یک از ابعاد آموزش مهندسی نیز تعیین شد. سرانجام، به‌منظور حصول اطمینان از تعمیم‌پذیری نتایج به جامعه آماری از آزمون t تک‌نمونه‌ای برای تعیین تفاوت معنادار بین میانگین هر یک از ابعاد آموزش مهندسی با ملاک حد متوسط ($M=3$) و همچنین مقایسه وضعیت موجود در هر بُعد آموزش مهندسی با میانگین وضعیت مطلوب استفاده شد. از آزمون t نمونه‌های مستقل برای مقایسه بین میانگین نظر استادان و دانشجویان سال آخر رشته‌های مهندسی نیز استفاده شد.

۳. یافته‌های پژوهش

پرسش اول: از نظر اعضای هیئت‌علمی دانشکده‌های مهندسی تا چه اندازه باید معیارهای تعیین‌شده براساس مدل‌های جهانی در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور رعایت شوند؟ (وضعیت مطلوب). در جدول ۳ نتایج مربوط به نظر اعضای هیئت‌علمی در خصوص وضعیت مطلوب هر کدام از ابعاد آموزش مهندسی نشان داده شده است. چنانکه مشاهده می‌شود، تفاوت معناداری بین میانگین هر بُعد آموزش مهندسی با ملاک حد متوسط ($M=3$) وجود دارد ($p < 0/05$). این بدین معنی است که از نظر اعضای هیئت‌علمی، اهمیت تمام ابعاد آموزش مهندسی بالاتر از حد متوسط است. در این میان، بیشترین میانگین مربوط به فضا و امکانات آموزشی با ۴/۵۰ و کمترین میانگین مربوط به سنجش و ارزشیابی با ۴/۱۳ است.

-
1. Content Validity
 2. Cronbach's Alpha

۸ تحلیل شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی (مطالعه موردی: دانشگاه‌های استان کرمان)

جدول ۳: مقایسه میانگین نظر اعضای هیئت‌علمی درباره وضعیت مطلوب ابعاد آموزش مهندسی با ملاک حد متوسط

| پ | t | درجه آزادی | تفاوت با حد متوسط | انحراف استاندارد | میانگین | ابعاد آموزش مهندسی |
|-------|-------|------------|-------------------|------------------|---------|-----------------------------|
| ۰/۰۰۱ | ۴۵/۸۰ | ۲۲۵ | ۱/۴۰ | ۰/۴۶ | ۴/۴۰ | فلسفه و هدفهای آموزش مهندسی |
| ۰/۰۰۱ | ۴۱/۵۳ | ۲۲۵ | ۱/۳۶ | ۰/۴۹ | ۴/۳۶ | برنامه درسی |
| ۰/۰۰۱ | ۴۲/۳۵ | ۲۲۵ | ۱/۵۰ | ۰/۵۳ | ۴/۵۰ | فضا و امکانات آموزشی |
| ۰/۰۰۱ | ۳۸/۷۶ | ۲۲۵ | ۱/۲۹ | ۰/۵۰ | ۴/۲۹ | فرایند تدریس - یادگیری |
| ۰/۰۰۱ | ۵۱/۰۸ | ۲۲۵ | ۱/۴۸ | ۰/۴۴ | ۴/۴۸ | هیئت‌علمی |
| ۰/۰۰۱ | ۳۵/۲۰ | ۲۲۵ | ۱/۲۹ | ۰/۵۵ | ۴/۲۹ | دانشجویان |
| ۰/۰۰۱ | ۲۸/۵۸ | ۲۲۵ | ۱/۱۳ | ۰/۶۰ | ۴/۱۳ | سنجش و ارزشیابی |

پرسش دوم: براساس نظر استادان و دانشجویان سال آخر رشته‌های مهندسی دانشگاه‌های استان کرمان تا چه میزان معیارهای موردنظر در برنامه‌های آموزش مهندسی رعایت می‌شوند؟ (وضعیت موجود).

در جدول ۴ نتایج مربوط به نظر استادان رشته‌های مهندسی دانشگاه‌های استان کرمان در خصوص وضعیت موجود ابعاد آموزش مهندسی نشان داده شده است. چنانکه مشاهده می‌شود، تفاوت معناداری بین میانگین فلسفه و هدفهای آموزش مهندسی، برنامه درسی و فرایند تدریس - یادگیری با ملاک حد متوسط ($M=3$) وجود ندارد ($p>0.05$). یعنی، از نظر اساتید، وضعیت موجود این سه بُعد آموزش مهندسی در حد متوسط است. اما در سایر ابعاد آموزش مهندسی، تفاوت معناداری بین میانگین نظر استادان با ملاک حد متوسط وجود دارد ($p<0.05$). در این میان، میانگین وضعیت موجود هیئت‌علمی بالاتر از متوسط و میانگین وضعیت موجود فضا و امکانات آموزشی، دانشجویان و سنجش و ارزشیابی پایین‌تر از حد متوسط است. در میان ابعاد مختلف آموزش مهندسی، بیشترین میانگین مربوط به هیئت‌علمی با $3/31$ و کمترین میانگین مربوط به سنجش و ارزشیابی با $2/76$ است.

جدول ۴: مقایسه میانگین نظر استادان درباره میزان رعایت هر بُعد آموزش مهندسی با ملاک حد متوسط

| پ | t | درجه آزادی | تفاوت با حد متوسط | انحراف استاندارد | میانگین | ابعاد آموزش مهندسی |
|-------|--------|------------|-------------------|------------------|---------|-----------------------------|
| ۰/۴۷۲ | -۰/۷۲۱ | ۴۳۰ | -۰/۰۳ | ۰/۷۵ | ۲/۹۷ | فلسفه و هدفهای آموزش مهندسی |
| ۰/۱۴۷ | -۱/۴۵ | ۴۳۰ | -۰/۰۵ | ۰/۶۹ | ۲/۹۵ | برنامه درسی |
| ۰/۰۰۱ | -۴/۴۴ | ۴۳۰ | -۰/۲۰ | ۰/۹۳ | ۲/۸۰ | فضا و امکانات آموزشی |
| ۰/۰۹۶ | -۱/۶۷ | ۴۳۰ | -۰/۰۶ | ۰/۶۹ | ۲/۹۴ | فرایند تدریس - یادگیری |
| ۰/۰۰۱ | ۹/۳۴ | ۴۲۹ | ۰/۳۱ | ۰/۶۸ | ۳/۳۱ | هیئت علمی |
| ۰/۰۰۱ | -۴/۳۰ | ۴۳۰ | -۰/۱۷ | ۰/۸۰ | ۲/۸۳ | دانشجویان |
| ۰/۰۰۱ | -۶/۶۷ | ۴۳۰ | -۰/۲۴ | ۰/۷۵ | ۲/۷۶ | سنجش و ارزشیابی |

در جدول ۵ نتایج مربوط به نظر دانشجویان سال آخر رشته‌های مهندسی دانشگاههای استان کرمان در خصوص وضعیت موجود ابعاد آموزش مهندسی نشان داده شده است. چنانکه مشاهده می‌شود، تفاوت معناداری بین میانگین نظر دانشجویان در خصوص تمام ابعاد آموزش مهندسی با ملاک حد متوسط ($M=3$) وجود دارد ($p < 0.05$). یعنی، دانشجویان وضعیت موجود ابعاد آموزش مهندسی را پایین‌تر از حد متوسط برآورد کرده‌اند. در میان ابعاد مختلف آموزش مهندسی، بیشترین میانگین مربوط به هیئت علمی با $2/90$ و کمترین میانگین مربوط به فضا و امکانات آموزشی با $2/43$ است.

جدول ۵: مقایسه میانگین نظر دانشجویان درباره میزان رعایت هر بُعد آموزش مهندسی با ملاک حد متوسط

| پ | t | درجه آزادی | تفاوت با حد متوسط | انحراف استاندارد | میانگین | ابعاد آموزش مهندسی |
|-------|--------|------------|-------------------|------------------|---------|-----------------------------|
| ۰/۰۰۱ | -۱۰/۶۰ | ۷۸۰ | -۰/۳۲ | ۰/۸۴ | ۲/۶۸ | فلسفه و هدفهای آموزش مهندسی |
| ۰/۰۰۱ | -۱۰/۵۷ | ۷۸۰ | -۰/۳۰ | ۰/۸۰ | ۲/۷۰ | برنامه درسی |
| ۰/۰۰۱ | -۱۶/۲۹ | ۷۸۰ | -۰/۵۷ | ۰/۹۷ | ۲/۴۳ | فضا و امکانات آموزشی |
| ۰/۰۰۱ | -۱۵/۶۹ | ۷۸۰ | -۰/۴۶ | ۰/۸۱ | ۲/۵۴ | فرایند تدریس - یادگیری |
| ۰/۰۰۲ | -۳/۱۷ | ۷۸۰ | -۰/۱۰ | ۰/۸۸ | ۲/۹۰ | هیئت علمی |
| ۰/۰۰۱ | -۱۵/۹۵ | ۷۸۰ | -۰/۵۲ | ۰/۹۱ | ۲/۴۸ | دانشجویان |
| ۰/۰۰۱ | -۱۶/۱۲ | ۷۷۸ | -۰/۵۱ | ۰/۸۹ | ۲/۴۹ | سنجش و ارزشیابی |

۱۰ تحلیل شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی (مطالعه موردی: دانشگاه‌های استان کرمان)

پرسش سوم: تا چه اندازه بین نظر استادان و دانشجویان سال آخر دانشگاه‌های استان کرمان نسبت به میزان رعایت معیارهای آموزش مهندسی تفاوت وجود دارد؟
در جدول ۶ نتایج مربوط به مقایسه میانگین نظر استادان و دانشجویان سال آخر دانشگاه‌های استان کرمان در خصوص وضعیت موجود ابعاد آموزش مهندسی نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است در تمام ابعاد آموزش مهندسی تفاوت معناداری بین میانگین نظر استادان و دانشجویان وجود دارد ($p < 0.05$) که استادان نسبت به دانشجویان برآورد بیشتری از وضعیت موجود ابعاد آموزش مهندسی داشته‌اند. بیشترین تفاوت بین نظر استادان و دانشجویان مربوط به وضعیت موجود هیئت‌علمی و کمترین تفاوت مربوط به وضعیت موجود برنامه درسی است.

جدول ۶: مقایسه میانگین نظر استادان و دانشجویان درباره وضعیت موجود ابعاد آموزش مهندسی

| p | t | تفاوت | دانشجویان | | استادان | | ابعاد آموزش مهندسی |
|-------|------|-------|------------------|---------|------------------|---------|-----------------------------|
| | | | انحراف استاندارد | میانگین | انحراف استاندارد | میانگین | |
| ۰/۰۰۱ | ۶/۲۶ | ۰/۲۹ | ۰/۸۴ | ۲/۶۸ | ۰/۷۵ | ۲/۹۷ | فلسفه و هدفهای آموزش مهندسی |
| ۰/۰۰۱ | ۵/۷۹ | ۰/۲۵ | ۰/۸۰ | ۲/۷۰ | ۰/۶۹ | ۲/۹۵ | برنامه درسی |
| ۰/۰۰۱ | ۶/۵۲ | ۰/۳۷ | ۰/۹۷ | ۲/۴۳ | ۰/۹۳ | ۲/۸۰ | فضا و امکانات آموزشی |
| ۰/۰۰۱ | ۹/۰۹ | ۰/۴۰ | ۰/۸۱ | ۲/۵۴ | ۰/۶۹ | ۲/۹۴ | فرآیند تدریس - یادگیری |
| ۰/۰۰۱ | ۸/۹۴ | ۰/۴۱ | ۰/۸۸ | ۲/۹۰ | ۰/۶۸ | ۳/۳۱ | هیئت‌علمی |
| ۰/۰۰۱ | ۶/۹۹ | ۰/۳۵ | ۰/۹۱ | ۲/۴۸ | ۰/۸۰ | ۲/۸۳ | دانشجویان |
| ۰/۰۰۱ | ۵/۵۹ | ۰/۲۷ | ۰/۸۹ | ۲/۴۹ | ۰/۷۵ | ۲/۷۶ | سنجش و ارزشیابی |

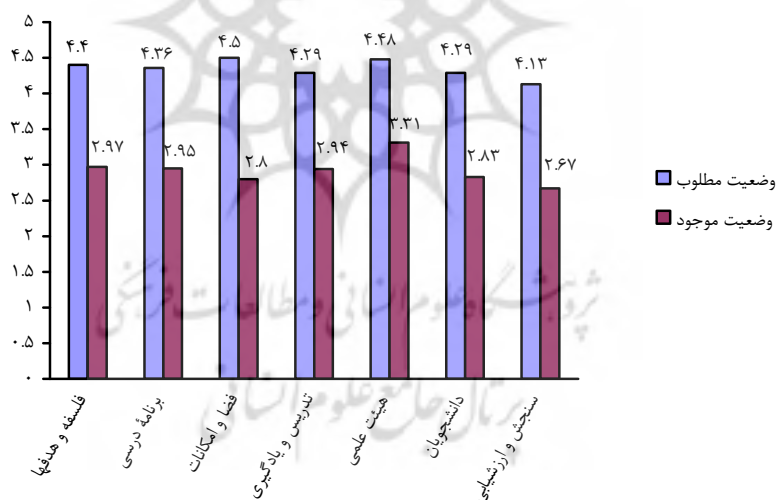
پرسش چهارم: تا چه اندازه بین وضعیت موجود آموزش مهندسی در دانشگاه‌های استان کرمان با وضعیت مطلوب فاصله وجود دارد؟

در جدول ۷ نتایج مربوط به مقایسه میانگین نظر استادان با میانگین وضعیت مطلوب در خصوص ابعاد آموزش مهندسی نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص است، تفاوت معناداری بین میانگین نظر استادان در خصوص وضعیت موجود ابعاد آموزش مهندسی با میانگین وضعیت مطلوب وجود دارد ($P < 0.05$). یعنی، میانگین نظر استادان از میانگین وضعیت مطلوب در تمام ابعاد آموزش مهندسی پایین‌تر است. بیشترین تفاوت بین میانگین نظر استادان با وضعیت مطلوب مربوط به فضا و

امکانات آموزشی و کمترین تفاوت مربوط به هیئت علمی است. این تفاوتها در نمودار ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۷: مقایسه میانگین نظر استادان درباره وضعیت موجود هر کدام از ابعاد با میانگین وضعیت مطلوب

| ابعاد آموزش مهندسی | وضعیت موجود | وضعیت مطلوب | تفاوت | درجه آزادی | t | p |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------|------------|--------|-------|
| فلسفه و هدفهای آموزش مهندسی | ۲/۹۷ | ۴/۴۰ | -۱/۴۳ | ۴۳۰ | -۳۹/۷۱ | ۰/۰۰۱ |
| برنامه درسی | ۲/۹۵ | ۴/۳۶ | -۱/۴۱ | ۴۳۰ | -۴۲/۵۹ | ۰/۰۰۱ |
| فضا و امکانات آموزشی | ۲/۸۰ | ۴/۵۰ | -۱/۷۰ | ۴۳۰ | -۳۸/۰۷ | ۰/۰۰۱ |
| فرایند تدریس - یادگیری | ۲/۹۴ | ۴/۲۹ | -۱/۳۵ | ۴۳۰ | -۴۰/۷۴ | ۰/۰۰۱ |
| هیئت علمی | ۳/۳۱ | ۴/۴۸ | -۱/۱۷ | ۴۲۹ | -۳۵/۸۹ | ۰/۰۰۱ |
| دانشجویان | ۲/۸۳ | ۴/۲۹ | -۱/۴۶ | ۴۳۰ | -۳۷/۶۸ | ۰/۰۰۱ |
| سنجش و ارزشیابی | ۲/۷۶ | ۴/۱۳ | -۱/۳۷ | ۴۳۰ | -۳۷/۸۵ | ۰/۰۰۱ |



نمودار ۱: مقایسه نظر استادان درباره وضعیت موجود ابعاد آموزش مهندسی با وضعیت مطلوب

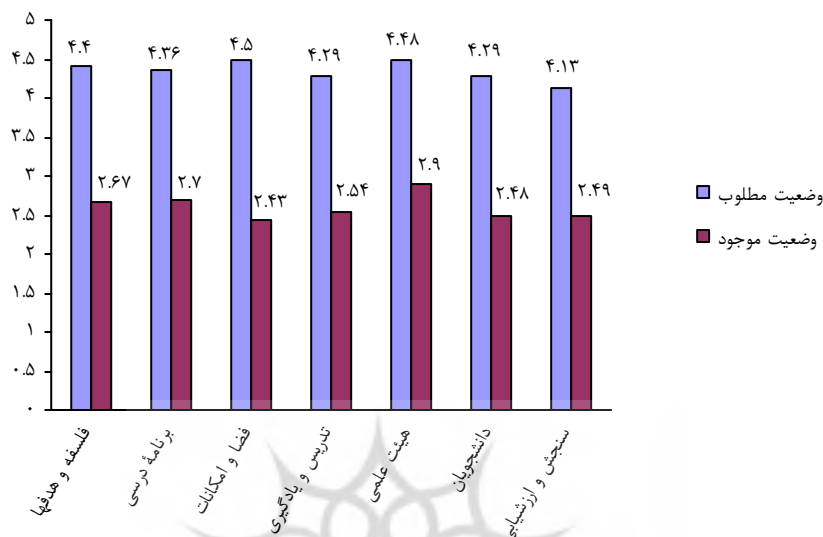
در جدول ۸ نتایج مربوط به مقایسه میانگین نظر دانشجویان سال آخر با میانگین وضعیت مطلوب در خصوص ابعاد آموزش مهندسی نشان داده شده است. همان طور که مشخص است، تفاوت معناداری

۱۲ تحلیل شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی (مطالعه موردی: دانشگاه‌های استان کرمان)

بین میانگین نظر دانشجویان در خصوص ابعاد آموزش مهندسی با میانگین وضعیت مطلوب وجود دارد ($p < 0/05$). یعنی، میانگین نظر دانشجویان در تمام ابعاد آموزش مهندسی از میانگین وضعیت مطلوب پایین‌تر است. بیشترین تفاوت بین میانگین نظر دانشجویان با وضعیت مطلوب مربوط به فضا و امکانات آموزشی و کمترین تفاوت مربوط به هیئت‌علمی است. این تفاوتها در نمودار ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۸: مقایسه میانگین نظر دانشجویان درباره وضعیت موجود هر کدام از ابعاد با میانگین وضعیت مطلوب

| ابعاد آموزش مهندسی | وضعیت موجود | وضعیت مطلوب | تفاوت | درجه آزادی | t | P |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------|------------|--------|-------|
| فلسفه و هدفهای آموزش مهندسی | ۲/۶۸ | ۴/۴۰ | -۱/۷۲ | ۷۸۰ | -۵۷/۰۳ | ۰/۰۰۱ |
| برنامه درسی | ۲/۷۰ | ۴/۳۶ | -۱/۶۶ | ۷۸۰ | -۵۸/۳۶ | ۰/۰۰۱ |
| فضا و امکانات آموزشی | ۲/۴۳ | ۴/۵۰ | -۲/۰۷ | ۷۸۰ | -۵۹/۴۱ | ۰/۰۰۱ |
| فرایند تدریس - یادگیری | ۲/۵۴ | ۴/۲۹ | -۱/۷۵ | ۷۸۰ | -۶۰/۲۲ | ۰/۰۰۱ |
| هیئت‌علمی | ۲/۹۰ | ۴/۴۸ | -۱/۵۸ | ۷۸۰ | -۵۰/۳۳ | ۰/۰۰۱ |
| دانشجویان | ۲/۴۸ | ۴/۲۹ | -۱/۸۱ | ۷۸۰ | -۵۵/۵۷ | ۰/۰۰۱ |
| سنجش و ارزشیابی | ۲/۴۹ | ۴/۱۳ | -۱/۶۴ | ۷۷۸ | -۵۱/۷۵ | ۰/۰۰۱ |



نمودار ۲: مقایسه نظر دانشجویان درباره وضعیت موجود ابعاد آموزش مهندسی با وضعیت مطلوب

۴. بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش تلاش شد که اعتبار معیارهای آموزش مهندسی از دیدگاه اعضای هیئت علمی دانشکده‌های مهندسی کشور بررسی شود. اعتباریابی معیارهای آموزش مهندسی به دو دلیل ضرورت داشت: ۱. تعیین انطباق معیارهای تعیین شده برای رشته‌های مختلف مهندسی و ۲. در نظر گرفتن مباحث فرهنگی در سطح ملی.

نتایج پژوهش به بُعد جهانی یا ملی آموزش مهندسی محدود نشده‌اند بلکه از یک سو، به روندهای جهانی توجه شده است و از سوی دیگر، شرایط ملی مدنظر قرار گرفته است. به عبارت دیگر، علاوه بر جهانی شدن آموزش مهندسی، بر بومی شدن آن نیز تأکید شد که انجام این کار، فرایند پژوهشی تقریباً جدیدی در این زمینه محسوب می‌شود.

منطق طبقه‌بندی معیارهای آموزش مهندسی که در این پژوهش استفاده شد، مشخص است. یعنی، نشان‌دهنده جنبه‌های مختلف نظام آموزش مهندسی است به طوری که به وسیله اعضای هیئت علمی دانشکده‌های مهندسی قابل درک و قابل اجرا باشد. نتایج بررسی میزان اهمیت این معیارها از دیدگاه اعضای هیئت علمی دانشکده‌های مهندسی کشور نشان داد که باید به معیارهای موردنظر در نظام آموزش مهندسی کشور توجه شود و برنامه‌های آموزشی براساس آنها طراحی، اجرا و

ارزشیابی شود. مقایسه معیارهای تعیین‌شده براساس مدل‌های جهانی [۵ و ۱۶] با دیدگاه اعضای هیئت‌علمی دانشکده‌های مهندسی کشور در خصوص این معیارها نشان داد که:

- از میان معیارهای مختلف آموزش مهندسی، اعضای هیئت‌علمی دانشکده‌های مهندسی کشور بیشترین اهمیت را به فضا و امکانات آموزشی داده‌اند. براساس پژوهش قاسمی‌زاده [۱۹] نیز مشخص شد که بالاترین اهمیت در سنجش کیفیت آموزش مهندسی به مؤلفه ساخت‌افزار اختصاص دارد. اما در مدل‌های جهانی به فلسفه و هدف‌های آموزش مهندسی بالاترین اولویت داده شده است. شاید به همین دلیل است که این مدل‌ها به‌عنوان «مدل‌های مبتنی بر نتایج»^۱ شهرت دارند، یعنی بر دستیابی به نتایج برنامه تأکید می‌کنند تا چگونگی دستیابی به آن نتایج [۲۱، ۲۰ و ۲۲]. در این مدل‌ها، اهمیت فضا و امکانات آموزشی در مرتبه بعدی قرار دارد.
- پژوهش‌های انجام‌شده درباره گروه‌های آموزشی در دانشگاه‌های ایران نشان می‌دهد که شش دسته الزامات شامل مدیریت و سازماندهی، دانشجویان، دوره‌های آموزشی و برنامه‌های درسی، اعضای هیئت‌علمی، فرایند تدریس - یادگیری و دانش‌آموختگان می‌تواند برای قضاوت درباره کیفیت کافی باشد [۲۳]. این الزامات مربوط به تمام گروه‌های آموزشی است که با الزامات گروه‌های آموزش مهندسی وجوه مشترک و متفاوت دارد. براساس نتایج پژوهش حاضر، به دلیل اهمیت بالای فضا و امکانات در برنامه‌های آموزش مهندسی، یک دسته از الزامات سنجش کیفیت باید به فضا و امکانات آموزشی اختصاص داده شود. باتوجه به اهمیت این موضوع است که اعضای هیئت‌علمی مورد مطالعه در این پژوهش به وجود خدمات اطلاعاتی و رایانه‌ای مناسب و به‌روز، تجهیز فضای آموزشی با ابزارهای ضروری و مدرن مهندسی و همچنین تأکید همزمان آموزش بر علم و عمل مهندسی ارزش خاصی قائل شده‌اند. پژوهش‌های انجام‌شده نیز بر نقش فضا و امکانات آموزشی با عنوان «فضاهای کار مهندسی»^۲ یا فضاهای «یادگیری تلفیقی»^۳ تأکید کرده‌اند [۲۴، ۲۵ و ۲۶].
- در مدل‌های مورد بررسی و همچنین در این پژوهش به فرایند تدریس - یادگیری و دانشجویان اهمیت تقریباً یکسانی داده شده است. فرایند تدریس - یادگیری برای اجرای مؤثر برنامه‌های آموزش مهندسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مطالعات مختلف و همچنین این پژوهش بر فعالیتهای یادگیری تلفیقی و روش‌های تدریس فعال و تجربی در آموزش مهندسی تأکید دارند [۲۴ و ۲۷].

- اعضای هیئت علمی دانشکده‌های مهندسی کشور سنجش و ارزشیابی را نسبت به ابعاد دیگر در اولویت پایین‌تری قرار داده‌اند. در صورتی که در مدل‌های جهانی به سنجش و ارزشیابی اهمیت بیشتری داده شده است؛ لذا، در این مدلها، فرایند تضمین کیفیت و اعتباربخشی برنامه‌های آموزش مهندسی در راستای دستیابی به نتایج موردنظر از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. به همین دلیل است که در برخی منابع از این مدلها با عنوان «مدل‌های اعتباربخشی»^۱ در آموزش مهندسی یاد شده است [۲۰].
 - اهمیت معیارهای مربوط به هیئت علمی در ایران نسبت به مدل‌های جهانی بالاتر برآورد شده است. شاید به دلیل کمبود اعضای هیئت علمی با مدرک دکتری و با مرتبه علمی دانشجویی و استادی در دانشکده‌های مهندسی کشور باشد [۲۷] که اعضای هیئت علمی مورد مطالعه اولویت بالایی برای هیئت علمی قائل شده‌اند. مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که به‌منظور اصلاح و تغییر آموزش مهندسی، افزایش شایستگی هیئت علمی و کاهش مقاومت آنان در مقابل تغییر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۲۹ و ۳۰].
 - اهمیت برنامه درسی هم در مدل‌های جهانی و هم از دیدگاه اعضای هیئت علمی دانشکده‌های مهندسی کشور تقریباً در میانه سایر ابعاد آموزش مهندسی قرار گرفته است. در میان معیارهای برنامه درسی بر تناسب محتوای درسها با دانش، مهارتها و نگرشهای موردنیاز مهندسان تأکید شده است. نتایج پژوهشهای پیشین نشان می‌دهد که برنامه درسی یکی از عناصر اصلی تحقق هدفها و دستیابی دانشجویان به نتایج برنامه‌های آموزش مهندسی به شمار می‌رود [۲۰، ۳۱ و ۳۲].
- بررسی وضعیت موجود معیارهای آموزش مهندسی، یعنی میزان رعایت این معیارها در برنامه‌های آموزش مهندسی از دیدگاه استادان دانشگاههای استان کرمان نشان داد که میزان رعایت معیارهای مربوط به فلسفه و هدفهای آموزش مهندسی، برنامه درسی و فرایند تدریس- یادگیری در حد متوسط است. وضعیت موجود هیئت علمی بالاتر از متوسط برآورد شده است، اما میزان رعایت معیارهای مربوط به دانشجویان و سنجش و ارزشیابی پایین‌تر از متوسط گزارش شده است. بررسی دیدگاه استادان نشان داد که وضعیت موجود سنجش و ارزشیابی نسبت به ابعاد دیگر برنامه‌های آموزش مهندسی در سطح پایین‌تری قرار دارد که این موضوع اهمیت توسعه فرهنگ کیفیت و ارزشیابی آن را در دانشکده‌های مهندسی کشور نمایان می‌کند [۳۳].

براساس پژوهش ویلیامز^[۳۴] یکی از تغییرات عمده در آموزش مهندسی طی دهه گذشته، سنجش و اعتباربخشی برنامه‌های آموزش مهندسی بوده است. مطالعات انجام‌شده نشان داده‌اند که شواهد کمی از یک سنجش نظام‌مند و گسترده در سطح برنامه وجود دارد. اکنون چالش برنامه‌های آموزش مهندسی این است که به دانشجویان فرصت یادگیری نتایج موردنظر را ایجاد کنند و شواهدی دال بر دستیابی دانشجویان به نتایج یادگیری فراهم سازند^[۳۵]. استفاده از اصول و اقدامات سنجش و ارزشیابی آموزشی تأثیر معناداری بر توسعه و بهبود عملکرد دانشجو و کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی دارد^[۳۶] و لازمه سنجش و ارزشیابی مؤثر، وجود هدفها و نتایج یادگیری مشخص و دقیق است. هدفهای برنامه‌های آموزشی مهندسی در ایران حتی اگر به درستی تعیین شده باشند، کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند و نتایج یادگیری برای درسها معمولاً وجود ندارد و یا این نتایج به درستی تعریف نشده‌اند^[۲۸].

بررسی دیدگاه دانشجویان دانشگاه‌های استان کرمان نشان داد که وضعیت موجود تمامی ابعاد آموزش مهندسی و میزان رعایت آنها در برنامه‌های آموزش مهندسی پایین‌تر از متوسط قرار دارد. در این میان، وضعیت هیئت‌علمی نسبت به ابعاد دیگر در سطح بالاتری برآورد شده است. اما وضعیت فضا و امکانات آموزشی نسبت به ابعاد دیگر در سطح پایین‌تری قرار دارد. نتایج این پژوهش درخصوص وضعیت موجود معیارهای آموزش مهندسی با مطالعه انجام‌شده توسط معماریان^[۲۸] در رابطه با کاستیهای برنامه‌های آموزش مهندسی در ایران از بسیاری جنبه‌ها همخوانی دارد.

مقایسه دیدگاه استادان و دانشجویان درخصوص میزان رعایت معیارهای آموزش مهندسی در دانشگاه‌های استان کرمان نشان داد که بین نظر استادان و دانشجویان در تمام ابعاد آموزش مهندسی تفاوت وجود دارد و استادان نسبت به دانشجویان برآورد بیشتری از میزان رعایت معیارها در برنامه‌های آموزش مهندسی داشته‌اند. از آنجا که دانشجویان یکی از ذی‌نفعان اصلی آموزش به شمار می‌روند^[۲۴ و ۳۷] باید برای نظر آنان در تدوین، اجرا و ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی ارزش قائل شد که تفاوت نظر آنان با استادان در این پژوهش قابل توجه است.

مقایسه وضعیت موجود آموزش مهندسی در دانشگاه‌های استان کرمان با وضعیت مطلوب نشان داد که هم از دیدگاه استادان و هم از دیدگاه دانشجویان بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب آموزش مهندسی تفاوت وجود دارد. یعنی، میزان رعایت معیارهای آموزش مهندسی پایین‌تر از وضعیت مطلوب است. همچنین بیشترین تفاوت با وضعیت مطلوب مربوط به فضا و امکانات آموزشی و کمترین تفاوت با وضعیت مطلوب مربوط به شایستگیها و تواناییهای هیئت‌علمی است. مطالعه

معماریان [۲۸] نیز نشان داد که افزایش بی‌رویه دانشجویان، در کنار ثابت ماندن وسایل و امکانات کارگاهی و آزمایشگاهی از جمله کاستیهای برنامه‌های آموزش مهندسی در ایران است. هر پژوهشی به نوبه خود با یک سری محدودیتها مواجه است. از جمله محدودیتهای این پژوهش، نرخ پایین پاسخ‌گویی اعضای هیئت‌علمی دانشکده‌های مهندسی کشور برای تعیین وضعیت مطلوب آموزش مهندسی بود. لذا در تحلیل و تفسیر نتایج مربوط به وضعیت مطلوب آموزش مهندسی کشور باید این موضوع مدنظر قرار گیرد. همچنین در این پژوهش به این دلیل که گردآوری داده‌های مربوط به وضعیت موجود آموزش مهندسی به دانشگاههای استان کرمان محدود شده است نمی‌توان با صراحت نتایج را به کل نظام آموزش مهندسی کشور تعمیم داد، اما از آنجا که سیستم آموزش مهندسی کشور متمرکز است و برنامه‌ای مشابه در دانشگاه‌های مختلف کشور اجرا می‌شود، نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند به درک کاستیهای نظام آموزش مهندسی کشور و بهبود وضعیت آن کمک کند. در این راستا، پیشنهاد می‌شود:

- هدفهای آموزش مهندسی به نحوی تعیین شوند که از یک سو، منطبق با طبقه‌بندیهای جدید دانش و مهارتهای موردنیاز مهندسان باشند و از سوی دیگر، نیازها و شرایط حاکم بر مؤسسات آموزش عالی را دربرگیرند. از این‌رو، در تدوین، اجرا و ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی کشور فقط به دانش و تخصص فنی دانشجویان اکتفا نشود. بلکه دانش، مهارتها و نگرشهای مورد نیاز مهندسان (علم و عمل مهندسی) مبنای تعیین هدفها و نتایج برنامه‌های آموزش مهندسی قرار گیرند. به عبارت دیگر، بین دانش، مهارتها و نگرشهای مورد نیاز مهندسان در برنامه درسی رشته‌های مهندسی توازن وجود داشته باشد؛
- اضافه کردن محتوا یا زمان بیشتر به برنامه درسی رشته‌های مهندسی به افزایش طول دوره کارشناسی یا کاهش عمق موضوعهای درسی منتهی می‌شود. «برنامه درسی تلفیقی»^۱ که از یک سو، محتوای درسهای مختلف را با یکدیگر ترکیب می‌کند و از سوی دیگر، دانش و مهارتهای مورد نیاز مهندسان را در هم می‌آمیزد منجر به هم‌افزایی یادگیریها می‌شود و از افزایش طول دوره یا کاهش عمق برنامه جلوگیری می‌کند. بنابراین، «برنامه درسی تلفیقی» گزینه‌ای مناسب برای استفاده مجدد از زمان و منابع در دسترس است؛
- در برنامه درسی رشته‌های مهندسی تجارب طراحی - اجرا پیش‌بینی شود و از همان ابتدای مقطع کارشناسی، دانشجویان مهندسی با این تجربه‌ها درگیر شوند تا امکان تلفیق علم و عمل مهندسی فراهم شود. استفاده از این تجارب باعث می‌شود یادگیری درسهای پایه و مهندسی

۱۸ تحلیل شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی (مطالعه موردی: دانشگاه‌های استان کرمان)

برای دانشجویان معنادارتر شود و انگیزه آنان برای یادگیری بیشتر مهندسی و کاربرد آموخته‌هایشان در عمل افزایش یابد؛

- فضاهای آموزش مهندسی به نحوی طراحی شوند که امکان دسترسی دانشجویان به ابزارهای ضروری و مدرن مهندسی و همچنین منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی را فراهم سازند. این فضاها باید دانشجویان رشته‌های مختلف مهندسی و حتی سایر رشته‌ها را در ارتباط با یکدیگر قرار دهد؛
- برنامه‌هایی برای توسعه حرفه‌ای اعضای هیئت‌علمی در زمینه افزایش مهارت آنان در ارتباط با عمل مهندسی و همچنین افزایش توانایی آنان در خصوص فعالیتهای تدریس و سنجش یادگیری دانشجویان فراهم شود. برای این منظور باید ساختار پاداش (استخدام و ارتقاء) در دانشکده‌های مهندسی تغییر کند و علاوه بر فعالیتهای پژوهشی بر فعالیتهای آموزشی و تجربه مهندسی آنان تأکید ویژه‌ای شود؛
- رویکردهای جدید آموزش بر مشارکت و درگیری دانشجویان در فعالیتهای آموزشی تأکید دارند. برای این منظور باید زمینه تحقیق و استفاده از روشهای یادگیری فعال و تجربی در دوره‌های آموزش مهندسی فراهم شود. انجام این مهم، لزوم آشنایی اعضای هیئت‌علمی با این روشها و فراهم بودن شرایط ساختاری برای استفاده از آنها را مطرح می‌سازد؛
- ارزشیابی و اعتباربخشی برنامه‌های آموزش مهندسی در دانشگاه‌های مختلف کشور نهادینه شود تا امکان سنجش کیفیت آموزشهای مهندسی و بهبود مستمر آنها فراهم شود. در این راستا، گردآوری داده‌ها از ذی‌نفعان مختلف برنامه‌های آموزش مهندسی و اصلاح و بهبود برنامه‌ها براساس نتایج به‌دست‌آمده از ذی‌نفعان مختلف حائز اهمیت است؛
- تمام ابعاد و معیارهای آموزش مهندسی در یک چارچوب مدون و نظام‌مند دیده شوند، زیرا توجه صرف به برخی ابعاد یا مجموعه خاصی از معیارها نمی‌تواند گویای کلیت نظام آموزش مهندسی باشد. همچنین نوع ارتباط ابعاد و معیارهای مختلف با یکدیگر می‌تواند درک ما را نسبت به چگونگی بهبود نظام آموزش مهندسی گسترش دهد.

مراجع

1. Dym, Clive L. and Rossmann, Jennifer S. (2004), On designing engineering education: lessons learned at mudd design workshop IV, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 20, No. 3, pp. 470-474.
2. Sevindik, T. and Akpınar, B. (2007), The effects of the changes in postmodern pedagogical paradigms on engineering education in Turkey, *European Journal of Engineering Education*, 32: 5, 561-571, 2007.
3. Grimson, Jane (2002), Re-engineering the curriculum for the 21st century, *European Journal of Engineering Education*, Vol. 27, No. 1, pp. 31-37.
۴. مطهری نژاد، حسین، یعقوبی، محمود و داومی، پرویز (۱۳۹۱)، ضرورت‌های اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی ایران (بخش دوم: مقایسه دیدگاه مدیران بخش صنعت و اعضای هیئت علمی)، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال چهاردهم، شماره ۵۵، صص ۱۹-۱.
۵. مطهری نژاد، حسین (۱۳۹۱)، ارائه مدلی برای مدیریت آموزش مهندسی در ایران، رساله دکتری، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
۶. سلطانی، اصغر (۱۳۹۲)، رویکرد سیستمی در تدوین و نوسازی برنامه درسی در آموزش مهندسی، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال پانزدهم، شماره ۵۹، صص ۲۴-۱.
7. Adams, Robin S. & Felder, Richard M. (2008), Reframing professional development: Systems approach to preparing engineering educators to educate tomorrow's engineers, *Journal of Engineering Education*, Vol. 97, No. 3 pp. 239-240.
8. National Academy of Engineering (2004), *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*, Washington, DC: National Academies Press.
9. Gabriele, Gary A. (2005), Advancing engineering education in a flattened world, *Journal of Engineering Education*, Vol. 94, No. 3, pp. 285-286.
10. Melsa, James L. (2007), Transforming engineering education through educational scholarship, *Journal of Engineering Education*, Vol. 96, No. 3, pp. 171-172.
11. Fromm, Eli (2003), The changing engineering educational paradigm, *Journal of Engineering Education*, Vol. 92, No. 2, pp. 113-121.
12. Katehi, Linda P. B. et al. (2004), A new framework for academic reform in engineering education, *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition*, Retrieved from <http://soa.asee.org/paper/conference/paper-view.cfm?id=19511>.
13. Engineering education research colloquies (2006), Special report: the research agenda for the new discipline of engineering education, *Journal of Engineering Education*. Vol. 95, No. 4, pp. 259-261.
14. Splitt, Frank G. (2003), The challenge to change: on realizing the new paradigm for engineering education, *Journal of Engineering Education*, Vol. 92, No. 2, pp. 181-187.
15. Felder, Richard D., Sheppard, Sheri D. & Smith, Karl A. (2005), A new journal for a field in transition, *Journal of Engineering Education*, Vol. 94, No. 1, pp. 7-10.

۲۰. تحلیل شکاف بین وضعیت موجود و مطلوب آموزش مهندسی (مطالعه موردی: دانشگاه‌های استان کرمان)

16. Motahhari-Nejad, H., Ghourchian, N. G., Jafari, P. and Yaghoubi, M. (2012), Global approach for reforming engineering education in Iran, *International Journal of Engineering Education*, Vol.28, No.53, pp. 1243-1252.
۱۷. مطهری‌نژاد، حسین، قورچیان، نادرقلی، جعفری، پیروش و یعقوبی، محمود (۱۳۹۱)، ابعاد و مؤلفه‌های آموزشی مهندسی: تحلیلی مبتنی بر ائتلاف‌های بین‌المللی، نشریه نامه آموزش عالی، سال پنجم، شماره ۲۲، صص ۶۰-۳۵.
۱۸. سرایی، حسن (۱۳۷۲)، مقدمه‌ای بر نمونه‌گیری در تحقیق، تهران: انتشارات سمت.
۱۹. قاسمی‌زاده، علیرضا (۱۳۸۷)، چارچوب نظری سنجش کیفیت آموزش رشته‌های مهندسی در دانشگاه‌های آزاد اسلامی منطقه یک، فصلنامه دانش و پژوهش در علوم تربیتی - برنامه ریزی درسی، شماره بیستم، صص ۷۲-۴۹.
20. Patil, A. and Codner, G. (2007), Accreditation of engineering education: review, observations and proposal for global accreditation, *European Journal of Engineering Education*, Vol. 32, No. 6, pp. 639-651.
21. Payzin, A. Erbil and Aran, Ahmet (2007), International developments on accreditation of engineering education and the case for Turkey, Retrieved from [http://www.mudek.org.tr/doc/sun/20071002\(Payzin+Aran-GCEE07-paper\).pdf](http://www.mudek.org.tr/doc/sun/20071002(Payzin+Aran-GCEE07-paper).pdf).
22. Augusti, Giuliano (2007), Accreditation of engineering programs: European perspectives and challenges in a global context, *European Journal of Engineering Education*, Vol. 32, No. 3, pp. 273-283.
۲۳. بازرگان، عباس (۱۳۸۸)، ظرفیت‌سازی برای تضمین کیفیت آموزش مهندسی در ایران: ضرورت ملی و فرصت‌سازی برای عرضه آموزش مهندسی فراملی، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال یازدهم، شماره ۴۳، صص ۳۸-۲۹.
24. Crawley, Edward F., Malmqvist, Johan, Ostlund, Soren and Brodeur, Doris (2007), Rethinking engineering education: The CDIO approach, New York: Springer.
25. McCowan, James D. (2002), An integrated and comprehensive approach to engineering curricula, part three: *Facilities and Staffing*, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 18, No. 6, pp. 644-651.
26. Carlson, Lawrence E. and Sullivan, Jacquelyn F. (1999.), Hands-on engineering: learning by doing in the integrated teaching and learning program, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 15, No. 1, pp. 20-31.
27. Anderson, Kevin John Boyett, Courter, Sandra Shaw, McGlamery, Tom, Nathans-Kelly, Traci M. & Nicometo, Christine G. (2010), Understanding engineering work and identity: A cross-case analysis of engineers within six firms, *Engineering Studies*, Vol. 2, No. 3, pp. 153-174.
۲۸. معماریان، حسین (۱۳۹۰)، کاستیهای برنامه‌های آموزش مهندسی ایران، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۱، صص ۷۴-۵۳.
29. Downing, Craig G. (2001), Essential non-technical skills for teaming, *Journal of Engineering Education*, Vol. 90, No. 1, pp. 113-117.

30. Bjorklund, Stefani A. and Colbeck, Carol L. (2001), The view from the top: leaders' perspectives on a decade of change in engineering education, *Journal of Engineering Education*, Vol. 90, No. 1, pp. 13-19.
31. Besterfield-Sacra, Mary, Shuman, Larry J. and Wolfe, Harvey (2002), Modeling undergraduate engineering outcomes, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 18, No. 2, pp. 128-139.
32. Prados, John W., Peterson, George D. and Lattuca, Lisa R. (2005), Quality assurance of engineering education through accreditation: the impact of engineering criteria 2000 and its global influence, *Journal of Engineering Education*, Vol. 94, No. 1, 165-184.
۳۳. بازرگان، عباس (۱۳۹۰)، نقش فرهنگ کیفیت در دستیابی به عملکرد مطلوب گروه‌های آموزشی دانشگاهی، پنجمین همایش ارزیابی کیفیت در نظام دانشگاهی، دانشگاه تهران: پردیس دانشکده های فنی.
34. Williams, Julia M. (2002), The engineering portfolio: communication, reflection, and student learning outcomes assessment, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 18, No. 2, pp. 199-207.
35. Maddocks, Alan P. (2007), EASIMAP: A coherent approach to the assessment of learning outcomes on engineering degree programmes, *Engineering Education*, Vol. 2, No. 2, pp. 26-32.
36. Olds, Barbara M., Moskal, Barbara M. and Miller, Ronald L. (2005), Assessment in engineering education: evolution, approaches and future collaborations, *Journal of Engineering Education*, Vol. 94, No. 1, pp. 13-25.
37. Magee, Christopher L. (2004), Needs and possibilities for engineering education: one industrial/academic perspective, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 20, No. 3, pp. 341-352.