فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵۱، پاییز ۱۳۹۰، صص. ۵۱- ۳۱

ضرورتهای اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی ایران

محمود یعقوبی[۱] و حسین مطهری نژاد[۲]

چکیده: هدف اصلی این پژوهش تعیین ضرورتهای اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی کشور بوده است، به طوری که با در نظر گرفتن این ضرورتها در راهبردهای آموزش مهندسی بتوان برای اصلاح این نوع آموزشها و متناسب ساختن آنها با نیازها و شرایط جدید اقدام کرد. بدین منظور، از روش تحقیق توصیفی ـ پیمایشی استفاده شده است. جامعه آماری شامل صاحبنظران آموزش مهندسی بوده است که ۴۰ نفر به عنوان نمونه آماری در این پژوهش شرکت کردند. ابزار گردآوری داده‌های پژوهش پرسشنامه محقق ساخته بود که چهار جنبه اصلی این ابزار عبارت‌اند از: چالشهای آموزش مهندسی، الزامات آموزش مهندسی، دوره‌ها و دروس مورد تأکید در برنامه درسی و فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان. داده‌های پژوهش با روشهای آماری مناسب تحلیل شدند. نتایج نشان داد که اصلاح آموزش مهندسی در کشور ایران ضروری است. در این خصوص، مشکلات اجتماعی و اقتصادی مهم‌ترین چالشهای آموزش مهندسی به شمار می‌روند و برای مواجهه با این چالشها متناسب کردن آموزش مهندسی با نیازهای علمی، آموزش جهانی و کارآفرینی و کاربردی شدن از اهمیت خاصی برخوردار است. همچنین، برای پاسخگو کردن برنامه‌های درسی آموزش مهندسی در قبال نیازها و شرایط جدید باید دروسی با استفاده از کامپیوتر، دروس عملی از قبیل پروژه، آزمایشگاهها، کارآموزی و کارگاهها و دروس زبان انگلیسی مورد تأکید قرار گیرند. سرانجام، برای مسئولیت پذیری بیشتر دانشجویان مهندسی و مشارکت آنها در توسعه پایدار جامعه گذراندن درس اخلاق مهندسی و درس محیط زیست و انرژی توسط آنها الزامی است.

واژه‌های کلیدی: آموزش مهندسی، راهبردها، چالشها، الزامات، دروس و فعالیتهای یادگیری.

---

۱. استاد دانشگاه شیراز، دانشکده مهندسی، بخش مهندسی مکانیک، شیراز، ایران، yaghoubi@shirazu.ac.ir

۲. دانشجوی دکترای دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مدیریت آموزشی، تهران، ایران، hmotahhari@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۳/۲۸)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۵/۲۵)

۱. مقدمه

جهانی شدن، فناوری اطلاعات و اقتصاد دانش محور مهم‌ترین چالشهایی به شمار می‌روند که به تغییرات فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی کنترل نشده و سریع در سطح محلی، ملی و جهانی منجر شده‌اند [۱ و۲] و بر حرفه مهندسی و در نتیجه، آموزش مهندسی اثرهای عمیق و گسترده‌ای گذاشته‌اند.

در سال ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵، "آکادمی ملی مهندسی"[1] ایالات متحده آمریکا دو گزارش با عناوین "مهندس ۲۰۲۰: چشم اندازهای مهندسی در قرن جدید"[2] [۳] و "آموزش مهندس ۲۰۲۰: انطباق آموزش مهندسی با قرن جدید"[3] [۴] منتشر کرد که هر دو آنها بیانگر تأثیر چالشها و تغییرات محیطی از جمله جهانی شدن بر حرفه مهندسی و آموزش مهندسان است [۵]. این تغییرات دلیل منطقی قابل توجهی را برای اصلاح آموزش مهندسی [۶] و تفکر مجدد در باره اینکه چگونه باید نسل آینده مهندسی را آموزش دهیم [۷] به‌وجود آورده است.

به طور سنتی، برنامه‌های آموزش مهندسی به‌طور گسترده مبتنی بر "مدل علم مهندسی"[4] بوده است که در آنها مهندسی فقط مطابق پایه محکمی در علم و ریاضیات تدریس می‌شد[۶، ۸،۹و۱۰]. در نتیجه، دانش آموختگان مهندسی در صنعت و دانشگاه مشاهده شده‌اند که قادر به کار کردن مناسب در صنایع نیستند، زیرا به جای تأکید بر عمل بر جنبه‌های نظری تأکید شده است[۹]. بنابراین، امروزه تأکید بر حل مسئله مهندسی به طور فزاینده فنی نیست، بلکه به جای آن تأکید بر جنبه اجتماعی و انسانی عمل مهندسی است. جنبه اجتماعی عمل مهندسی بر آن گونه راه حلهای مهندسی تأکید دارد که کمتر فنی و بیشتر اجتماعی، قانونی و انسانی باشند. از طرف دیگر، جنبه انسانی عمل مهندسی بیانگر آن است که مهندسان فناوری را نه تنها به‌عنوان ابزار اقتصادی، بلکه به عنوان ابزاری برای بهبود کیفیت زندگی و حل مسائل حال و آینده انسان و محیط خود در نظر بگیرند [۸].

با توجه به روند تاریخی آموزش مهندسی تاکنون، در حال حاضر در بسیاری از کشورهای جهان آموزش در دانشکده‌های مهندسی بر توسعه ذهنی دانشجویان تمرکز دارد و به انتقال دانش وابسته است، آموزشها تناسب چندانی با نیازهای عصر جدید و فناوریهای پیشرفته ندارند و بر مهارتهای فردی و میان فردی و مهارتهای توسعه سیستم؛ یعنی درگیری در تمام مراحل چرخه حیات محصول،

---

1. National Academy of Engineering (NAE)
2. The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century
3. Educating The Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to The New Century
4. Engineering Science Model

فرایند و سیستم تأکید چندانی نمی‌شود [۶، ۱۱و۱۲]. آموزش مهندسی در کشور در ایران نیز به نحوی با این چالشها و مشکلات مواجه است [۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶] که ضرورت اصلاح آموزش مهندسی و تدوین راهبردهای مناسب برای آن را نمایان می سازد.

در طول زمان و در ارتباط با چالشها و تغییرات محیطی سه موج اصلاحات در نظامهای آموزشی جهان مطرح شده است که در هر مرحله برای اثربخشی نظام آموزشی بر یک‌سری عوامل که با چالشها و تغییرات محیطی مرتبط هستند، تأکید شده است[۱]. این سه موج اصلاحات را در ارتباط با نظام آموزش مهندسی می‌توان به شرح زیر مطرح کرد:

- موج اول؛ یعنی "اثربخشی درونی"[1] از دهه ۱۹۷۰ شروع شد و تمرکز آن بر بهبود عملکرد درونی مؤسسات آموزشی به طور کلی و بهبود فرایند تدریس و یادگیری در کلاس درس به طور خاص بود که از طریق اعمال تغییرات به‌وسیله دولت و از بالا به پایین (متمرکز) صورت می‌پذیرفت و هدف آن تحقق مقاصد و اهداف از قبل تعیین شده در سطح دانشگاه و در سطح نظام آموزش‌عالی بود. از این رو، بر عملکرد استاد، ویژگیهای برنامه درسی، تجربه یادگیری دانشجو، محیط کلاس درس و سنجش یادگیری تأکید می‌شد.
- موج دوم؛ یعنی"اثربخشی میانجی"[2] از دهه۱۹۸۰ با کاربرد مدیریت جدید و پیشرفتها در مطالعات سازمانی دنیای صنعت و کسب و کار مطرح شد و از حدود دهه ۱۹۹۰ در نظام آموزش عالی رواج یافت. تمرکز این موج بر بهبود ساختارها، فرایندها و اقدامات موجود در سطوح مختلف آموزشی به منظور تعامل بهتر نظام آموزش‌عالی با جامعه است که از طریق خود ارزیابی، کنترل کیفیت، ترازیابی، کاربرد استانداردهای کیفیت، درگیری ذینفعان و اجتماع در اداره دانشگاه، برنامه‌ریزی توسعه و تأمین مالی بر اساس عملکرد صورت می‌پذیرد و هدف آن تأمین نیازها و انتظارات ذینفعان و مسئولیت پذیری اجتماعی است. این موج روند اصلی اصلاحات در حال حاضر در سطح جهان به شمار می رود.
- موج سوم؛ یعنی "اثربخشی آینده"[3] از آغاز قرن بیست و یکم با توجه به تحولات سریع در عصر جهانی شدن، فناوری اطلاعات و اقتصاد دانش محور مطرح شد که تمرکز آن بر کارکردهای جدید مؤسسات آموزشی و همچنین، تغییر پارادایم آموزش در هزاره جدید است و انجام دادن تغییرات از طریق پیگیری چشم اندازها و اهداف جدید در سطوح مختلف نظام آموزش‌عالی، یادگیری

---

1. Internal Effectiveness
2. Interface Effectiveness
3. Future Effectiveness

مادام‌العمر، شبکه جهانی، چشم انداز بین‌المللی و کاربرد فناوریهای اطلاعات مورد تأکید قرار می‌گیرد. بنابراین، هدف این موج متناسب ساختن اهداف، محتوا، اقدامات و پیامدهای نظام آموزش عالی با آینده نسل جدید در یک عصر جدید است.

از طرف دیگر، برای برنامه‌ریزی راهبردی در نظام آموزشی هدفهای چندی مطرح شده است[۱۷] که این هدفها در جهت تدوین راهبردهای مناسب برای اصلاح آموزش مهندسی عبارت‌اند از: ۱. پاسخگو کردن نظام آموزش مهندسی؛ ۲. تدوین اهداف آموزش مهندسی؛ ۳. تعیین اولویتهای آموزش مهندسی؛ ۴. فراهم کردن چارچوبی برای تصمیم‌گیری؛ ۵. فراهم کردن مبنایی برای اندازه‌گیری عملکرد؛ ۶. سرمایه‌گذاری برای آینده آموزش مهندسی.

با توجه به ضرورت اصلاح آموزش مهندسی و تدوین راهبردهای مناسب برای آن، مسئله اصلی پژوهش حاضر این است که در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی کشور چه ضرورتهایی باید مورد تأکید قرار گیرد تا به اصلاح آموزش مهندسی و متناسب ساختن آن با نیازها و شرایط جدید منجر شود. در این خصوص پاسخگویی به سؤالهای زیر مد نظر است:

- ❖ آموزش مهندسی در کشور ایران با چه چالشهایی روبروست؟
- ❖ برای مواجهه با این چالشها و ارتقای کیفیت آموزش مهندسی چه الزاماتی مطرح است؟
- ❖ در برنامه‌های درسی آموزش مهندسی در کشور ایران باید چه دوره‌ها و دروسی مورد تأکید قرار گیرد تا پاسخگوی نیازها و شرایط جدید باشد؟
- ❖ برای اجرای مناسب آموزش مهندسی چه فعالیتهایی را باید برای دانشجویان در نظر گرفت؟

۲. روش تحقیق

از آنجا که این پژوهش با هدف رشد و بهتر کردن یک خدمت و روال یک فعالیت و خلاصه، آزمودن مفاهیم نظری و مجرد در موقعیتهای واقعی و زنده انجام شده و برای مقاصد کاربردی مناسب است، از نوع پژوهشهای کاربردی به‌شمار می‌رود. از بعد نحوه گردآوری داده‌ها، با توجه به اینکه هدف از این پژوهش شناخت هر چه بیشتر وضعیت موجود و مطلوب و یاری دادن به فرایند تصمیم‌گیری در امر آموزش مهندسی است، در زمره پژوهشهای توصیفی قرار دارد و از آنجا که به توصیف، ضبط و تجزیه و تحلیل شرایط و الزامات آموزش مهندسی و توصیف منظم و مدون آن در مقطع زمانی خاص به صورت واقعی و عینی پرداخته می‌شود؛ پژوهش پیمایشی است.

جامعه مورد مطالعه تحقیق شامل صاحبنظران آموزش مهندسی است، از جمله اعضای شاخه‌های مهندسی برق، شیمی، صنایع، عمران، مکانیک و مواد گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم جمهوری

اسلامی ایران و همچنین، کسانی که با فصلنامه آموزش مهندسی ایران همکاری نزدیک دارند که به‌صورت سرشماری انتخاب شدند. برای گردآوری داده‌های پژوهش از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شده است. از بین ۵۸ صاحبنظری که پرسشنامه برای آنها فرستاده شده است، ۴۰ پرسشنامه تکمیل و بازگردانده شد. بنابراین، نرخ پاسخدهی ۶۹ درصد بوده است.

با توجه به اینکه ابزار پژوهش با بررسی پیشینه تحقیق و دریافت نظرهای متخصصان موضوع تهیه شده است، از "روایی محتوا"[1] برخوردار است، لذا، از طریق این پرسشنامه می‌توان اهداف مورد نظر را سنجید. برای تعیین "پایایی"[2] ابزار ضریب "آلفای کرانباخ"[3] محاسبه شد. این روش برای محاسبه هماهنگی درونی ابزار اندازه‌گیری که خصیصه‌های مختلف را اندازه‌گیری می‌کند، استفاده می‌شود و فقط مستلزم یک بار اجرای آزمون است. در این پژوهش نیز به علت اینکه پرسشنامه مذکور ملاکهای متفاوتی را می‌سنجد، از این روش استفاده شده است که این ضریب برای کل پرسشنامه ۰/۸۶ محاسبه شد که نشان‌دهنده قابلیت اعتماد ابزار اندازه‌گیری است.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده از روشهای آمار توصیفی شامل جدول، نمودار، فراوانی، درصد و میانگین وزنی استفاده شده است. همچنین، برای تعیین معنادار بودن نتایج از روشهای آمار استنباطی شامل "آزمون تحلیل واریانس فریدمن"[4] برای تعیین تفاوت معنادار در رتبه‌بندی موضوعهای مورد سؤال هر عامل و از "آزمون خی دو"[5] برای تعیین تفاوت معنادار بین فراوانیهای مشاهده شده هر سؤال استفاده شده است. نرم افزار آماری مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده SPSS بوده است.

۳. یافته های تحقیق

وظیفه آموزش عالی این است که دانشجویان مهندسی را به‌گونه‌ای آموزش دهد که مهندسان مدرن و تأثیرگذاری باشند. برای این منظور، دانشجویان مهندسی باید از نظر فنی متخصص و از نظر اجتماعی مسئولت پذیر و علاقه‌مند به نوآوری باشند. این‌چنین آموزشی برای تحقق بهره‌وری، کارآفرینی و برتری در محیطی که مبتنی بر سیستم های فنی پیچیده و پایدار است، ضروری است. بنابراین، باید

---

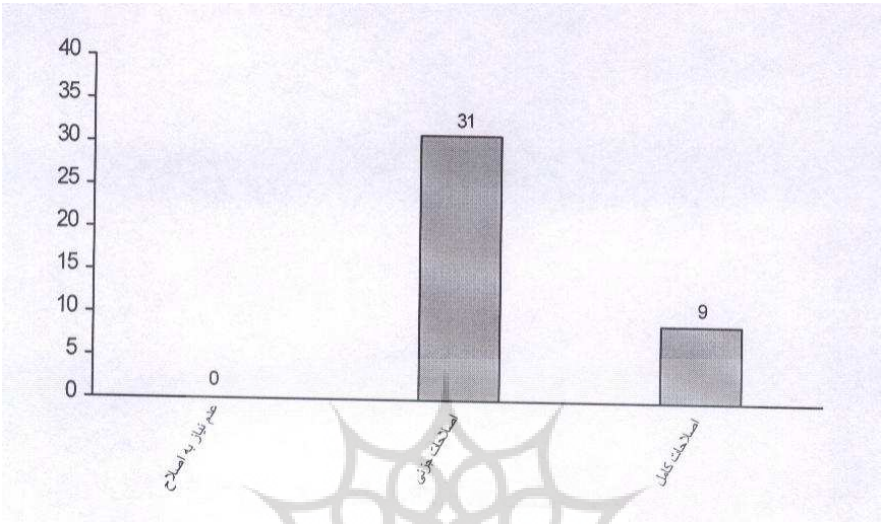
1. Content Validity
2. Reliability
3. Cronbach’s Alpha
4. The Friedman Two-Way Analysis of Variance By Ranks
5. Chi-Square Test

آموزش بهتری برای آماده کردن دانشجویان مهندسی برای آینده صورت پذیرد و این کار باید از طریق اصلاح سیستماتیک آموزش مهندسی انجام شود [۶].

ضرورت بازسازی و اصلاح آموزش مهندسی در پژوهشهای چندی مورد تأکید قرار گرفته است[۱۲،۸ و۱۸]. نتایج پژوهش حاضر نیز بیانگر آن است که اصلاح آموزش مهندسی در کشور ایران امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. طبق جدول و نمودار ۱، تمام اعضای هیئت علمی مورد بررسی عنوان کرده‌اند که آموزش مهندسی در شاخه‌ای که آنها فعالیت می‌کنند، نیاز به اصلاح دارد. هرچند که ۷۷/۵ درصد آنها بر اصلاح جزئی تأکید کرده‌اند، اما تمایل آنها به اصلاح آموزش مهندسی بیانگر آن است که آموزش مهندسی درکشور ایران باید از یک سو با آموزش مهندسی در سطح جهان همسو و از سوی دیگر، با نیازها و شرایط جامعه ایران منطبق شود. در میان شاخه‌های مختلف مهندسی، تمام اعضای شاخه مهندسی صنایع و بیش از پنجاه درصد اعضای شاخه مهندسی مواد بیان کرده‌اند که آموزش مهندس در شاخه‌ای که آنها فعالیت می‌کنند، نیازمند اصلاحات کامل است.

جدول ۱: نیاز به اصلاح آموزش مهندسی در شاخه‌های مختلف

ردیف	گویه ها	عدم نیاز به اصلاح		اصلاحات جزئی		اصلاحات کامل		مجموع
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱	برق			۹	۱۰۰			۷
۲	شیمی			۶	۱۰۰			۷
۳	صنایع					۵	۱۰۰	۶
۴	عمران			۷	۱۰۰			۶
۵	مکانیک			۶	۱۰۰			۷
۶	مواد			۳	۴۳	۴	۵۷	۷
	مجموع			۳۱	۷۷/۵	۹	۲۲/۵	۴۰



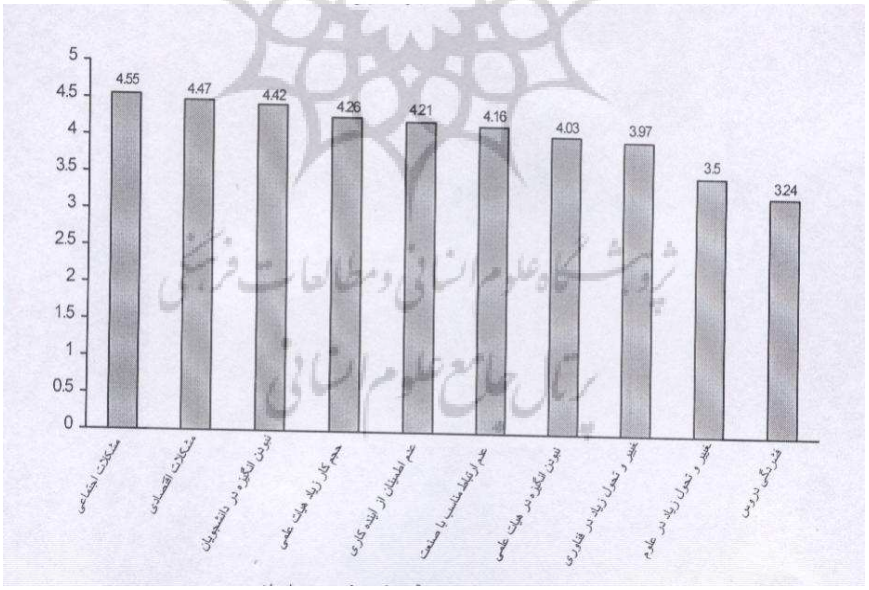
نمودار ۱: فراوانی پاسخ به اصلاح آموزش مهندسی

سؤال اول: آموزش مهندسی در کشور ایران با چه چالشهایی رو به روست؟

آموزش مهندسی مانند هر پدیده اجتماعی دیگر با چالشها و مسائلی مواجه است که نتیجه تعامل هر سیستم با محیط خود است. آموزش مهندسی در کشور ایران نیز با چالشها و مسائل چندی مواجه است. در جدول ۲ فراوانی و درصد پاسخ به گزینه‌های مربوط به چالشهای آموزش مهندسی آمده است. میانگین وزنی هر گویه نشان دهنده آن است که تمام این چالشها در سطح بالاتر از متوسط تعیین شده‌اند. همچنین، نتایج آزمون فریدمن نشان داد اختلاف بین میانگینهای وزنی به دست آمده در سطح $p < 0.01$ معنادار است (۰/۰۰۱ = p، ۱۱۷/۳۱ = x۲). رتبه بندی چالشها به ترتیب در نمودار ۲ مشخص شده است که مشکلات اجتماعی دارای بالاترین رتبه و فشردگی دروس دارای پایین ترین رتبه است.

جدول ۲: فراوانی، درصد و میانگین پاسخ به چالشهای آموزش مهندسی در ایران

ردیف	گویه ها	متوسط		زیاد		خیلی زیاد		میانگین وزنی
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱	مشکلات اجتماعی	۵	۱۳/۲	۷	۱۸/۴	۲۶	۶۸/۴	۴/۵۵
۲	مشکلات اقتصادی	۴	۱۰/۵	۱۲	۳۱/۶	۲۲	۵۷/۹	۴/۴۷
۳	نبودن انگیزه در میان دانشجویان	۱	۲/۶	۲۰	۵۲/۶	۱۷	۴۴/۷	۴/۴۲
۴	فعالیت و حجم کار زیاد اعضای هیئت علمی	۴	۱۰/۵	۲۰	۵۲/۶	۱۴	۳۶/۸	۴/۲۶
۵	نبود اطمینان در دانشجویان از آینده کاری	۸	۲۱/۱	۱۴	۳۶/۸	۱۶	۴۲/۱	۴/۲۱
۶	وجود نداشتن ارتباط مناسب با صنعت	۵	۱۳/۲	۲۲	۵۷/۹	۱۱	۲۸/۹	۴/۱۶
۷	نبودن انگیزه در میان اعضای هیئت علمی	۹	۲۳/۷	۱۹	۵۰/۰	۱۰	۲۶/۳	۴/۰۳
۸	تغییر و تحول زیاد در فناوری	۱۲	۳۱/۶	۱۵	۳۹/۵	۱۱	۲۸/۹	۳/۹۷
۹	تغییر و تحول زیاد در علوم	۲۵	۶۵/۸	۷	۱۸/۴	۶	۱۵/۸	۳/۵۰
۱۰	فشردگی دروس	۲۸	۷۵/۷	۹	۲۴/۳			۳/۲۴

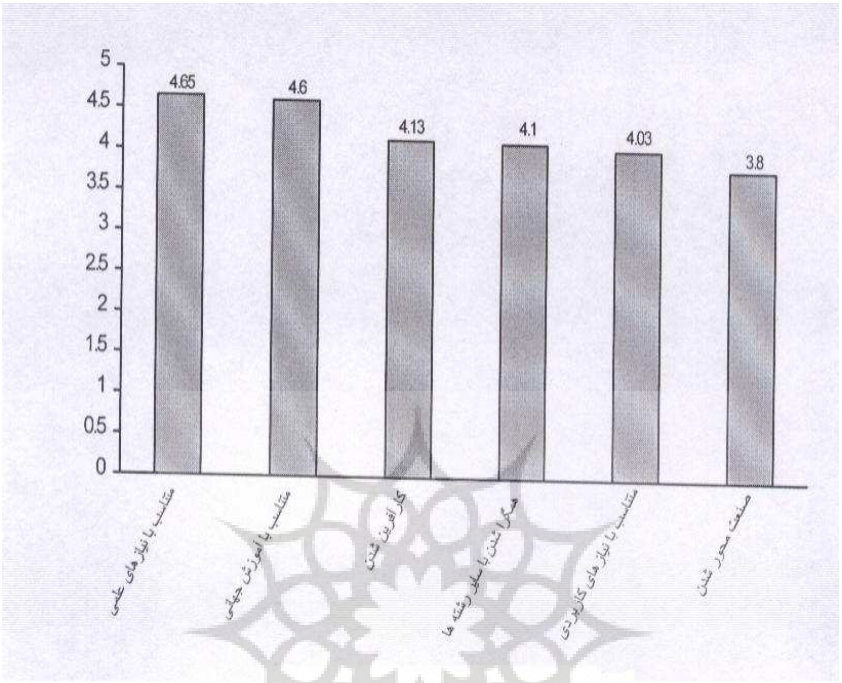


نمودار ۲: رتبه بندی چالشهای آموزش مهندسی در ایران

سؤال دوم: برای مواجهه با این چالشها و ارتقای کیفیت آموزش مهندسی چه الزاماتی مطرح است؟ برای اینکه آموزش مهندسی بتواند مؤثر واقع شود، باید برخی الزامات برای مواجه شدن با چالشها و ارتقای کیفیت آموزش مهندسی رعایت شود. پژوهشهای انجام شده هر کدام برخی از این الزامات را مورد تأکید قرار داده‌اند. در این پژوهش نیز شش الزام برای آموزش مهندسی در نظر گرفته شده است که در جدول ۳ فراوانی و درصد پاسخ به گزینه‌های مربوط به هر کدام از این الزامات مشخص شده است. میانگین وزنی هر گویه نشان دهنده آن است که اهمیت تمام الزامات برای آموزش مهندسی در سطح زیاد و بالاتر از آن تعیین شده‌اند. همچنین، نتایج آزمون فریدمن نشان داد که اختلاف بین میانگینهای وزنی به‌دست آمده در سطح $p < 0.01$ معنادار است (۰/۰۰۱ = p، ۳۱/۷۵ = X۲). رتبه بندی الزامات به ترتیب در نمودار ۳ مشخص شده است که متناسب شدن آموزش مهندسی با نیازهای علمی دارای بالاترین رتبه و صنعت محور شدن آموزش مهندسی دارای پایین‌ترین رتبه است.

جدول ۳: فراوانی، درصد و میانگین پاسخ به الزامات آموزش مهندسی برای مواجهه با چالشها و ارتقای کیفیت

ردیف	گویه ها	متوسط		زیاد		خیلی زیاد		میانگین وزنی
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱	متناسب شدن آموزش مهندسی با نیازهای علمی	۲	۵/۰	۱۰	۲۵/۰	۲۸	۷۰/۰	۴/۶۵
۲	متناسب شدن با آموزش جهانی مهندسی	۲	۵/۰	۱۲	۳۰/۰	۲۶	۶۵/۰	۴/۶۰
۳	کارآفرین شدن آموزش مهندسی	۴	۱۰/۰	۲۷	۶۷/۵	۹	۲۲/۵	۴/۱۳
۴	همگرا شدن با سایر رشته های مهندسی	۵	۱۶/۱	۱۸	۵۸/۱	۸	۲۵/۸	۴/۱۰
۵	متناسب شدن آموزش مهندسی با نیازهای کاربردی	۶	۱۵/۰	۲۷	۶۷/۵	۷	۱۷/۵	۴/۰۳
۶	صنعت محور شدن آموزش مهندسی	۱۷	۴۲/۵	۱۴	۳۵/۰	۹	۲۲/۵	۳/۸۰



نمودار ۳: رتبه بندی الزامات آموزش مهندسی در ایران

سؤال سوم: در برنامه‌های درسی آموزش مهندسی در کشور ایران باید بر چه دوره‌ها و دروسی تأکید شود تا پاسخگوی نیازها و شرایط جدید باشد؟

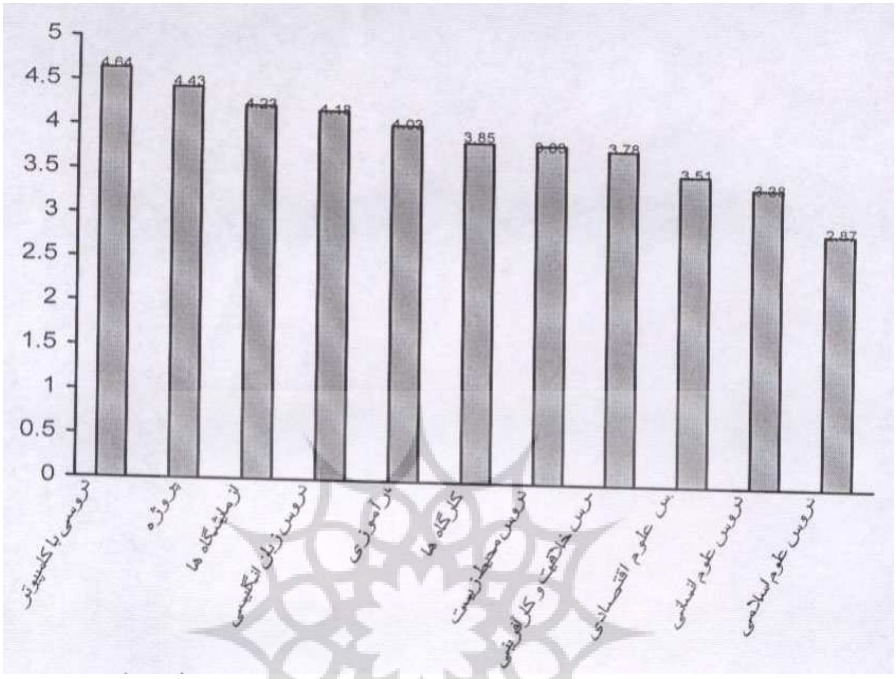
برنامه درسی و محتوای آن یکی از عوامل اصلی تعیین کننده تحقق هدفهای آموزشی و ارتقای کیفیت نظام آموزشی به شمار می رود که این موضوع به صراحت در مدلهای اعتباربخشی و تضمین کیفیت آموزش مهندسی مورد تأکید قرار گرفته است. متناسب با چالشها، مسائل و الزامات آموزش مهندسی باید دوره‌ها و دروسی ارائه شوند که به نحو احسن جوابگوی نیازها و شرایط جدید باشند. در این پژوهش نیز با مطالعه ادبیات موجود و شرایط حاکم بر نظام آموزش مهندسی ایران، دوره‌ها و دروسی که باید در برنامه درسی رشته‌های مهندسی مورد تأکید قرار گیرند، مشخص شده‌اند. در جدول۴، فراونی و درصد پاسخ به گزینه‌های مربوط به هر کدام از دوره‌ها و دروسی که باید در برنامه درسی رشته های مهندسی گذاشته شود، آمده است. میانگین وزنی هر گویه نشان می‌دهد که اهمیت تمام این دوره‌ها و دروس در سطح بالاتر از متوسط است. رتبه بندی دروس نیز در نمودار ۴ مشخص شده است که در این میان، دروس مرتبط با استفاده از کامپیوتر دارای بالاترین رتبه و دروس مرتبط

با علوم اسلامی دارای پایین‌ترین رتبه است که اختلاف بین میانگین وزنی دروس مختلف بر اساس آزمون فریدمن در سطح $p < 0.01$ معنادار است (p = ۰/۰۰۱، x۲ = ۱۴۶/۵۵).

جدول ٤: فراوانی، درصد و میانگین پاسخ به دوره‌ها و دروس مورد تأکید در برنامه درسی رشته‌های مهندسی

ردیف	گویه ها	کم		متوسط		زیاد		خیلی زیاد		میانگین وزنی
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱	دروس مرتبط با استفاده از کامپیوتر			۱	۲/۶	۱۲	۳۰/۸	۲۶	۶۶/۷	۴/۶۴
۲	پروژه					۲۳	۵۷/۵	۱۷	۴۲/۵	۴/۴۳
۳	آزمایشگاهها			۳	۷/۵	۲۵	۶۲/۵	۱۲	۳۰/۰	۴/۲۳
۴	دروس زبان انگلیسی	۱	۲/۵	۷	۱۷/۵	۱۶	۴۰/۰	۱۶	۴۰/۰	۴/۱۸
۵	کارآموزی			۱۳	۳۲/۵	۱۳	۳۲/۵	۱۴	۳۵/۰	۴/۰۳
۶	کارگاهها	۴	۱۰/۰	۹	۲۲/۵	۱۶	۴۰/۰	۱۱	۲۷/۵	۳/۸۵
۷	دروس مرتبط با محیط زیست	۳	۷/۵	۱۱	۲۷/۵	۱۶	۴۰/۰	۱۰	۲۵/۰	۳/۸۳
۸	درس خلاقیت و کارآفرینی	۱	۲/۵	۱۷	۴۲/۵	۱۲	۳۰/۰	۱۰	۲۵/۰	۳/۷۸
۹	دروس علوم اقتصادی	۱	۲/۶	۲۰	۵۱/۳	۱۵	۳۸/۵	۳	۷/۷	۳/۵۱
۱۰	دروس مرتبط با علوم انسانی	۷	۱۷/۵	۲۰	۵۰/۰	۴	۱۰/۰	۹	۲۲/۵	۳/۳۸
۱۱	دروس مرتبط با علوم اسلامی	۱۱	۲۸/۹	۲۱	۵۵/۳	۶	۱۵/۸			۲/۸۷

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

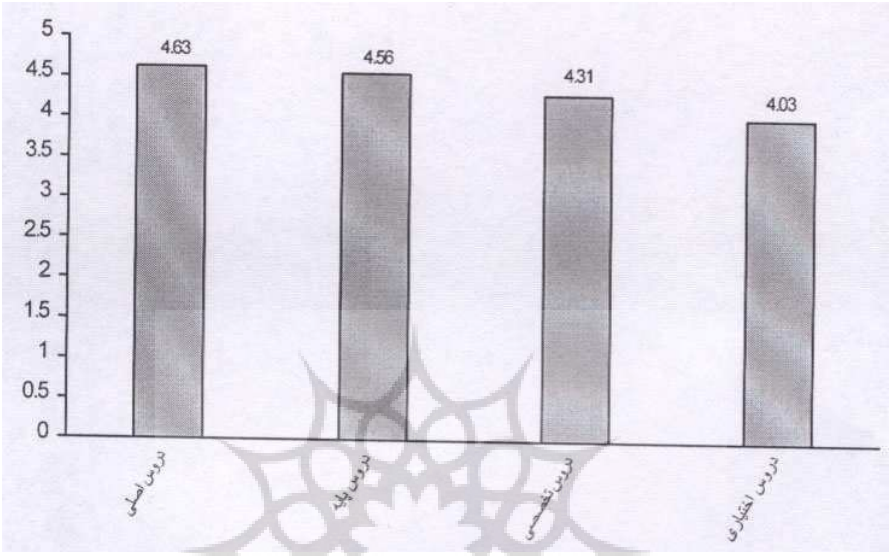


نمودار٤: رتبه بندی دوره ها و دروس مورد تأکید در برنامه درسی رشته های مهندسی

همچنین، در خصوص میزان اهمیت دروس پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری در برنامه درسی رشته‌های مهندسی نتایج تحقیق بیانگر آن است که اهمیت این دروس در سطح زیاد و بالاتر از آن تعیین شده است. رتبه بندی این دروس برحسب میزان اهمیت طبق جدول و نمودار ۵ شامل دروس اصلی، پایه، تخصصی و اختیاری می‌شود که اختلاف بین آنها بر اساس آزمون فریدمن در سطح $p < 0.01$ معنادار است ($p = ۰/۰۰۱$، $X2 = ۳۰/۲۳$).

جدول ۵: میزان اهمیت دروس پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری در برنامه درسی رشته‌های مهندسی

ردیف	گویه ها	کم		متوسط		زیاد		خیلی زیاد		میانگین وزنی
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱	دروس اصلی			۱	۲/۵	۱۳	۳۲/۵	۲۶	۶۵/۰	۴/۶۳
۲	دروس پایه			۳	۷/۷	۱۱	۲۸/۲	۲۵	۶۴/۱	۴/۵۶
۳	دروس تخصصی			۲	۵/۱	۲۳	۵۹/۰	۱۴	۳۵/۹	۴/۳۱
۴	دروس اختیاری			۸	۲۰/۵	۲۲	۵۶/۴	۹	۲۳/۱	۴/۰۳



نمودار ۵: رتبه بندی دروس پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری در رشته‌های مهندسی

سؤال چهارم: برای اجرای مناسب آموزش مهندسی چه فعالیتهایی را باید برای دانشجویان در نظر گرفت؟

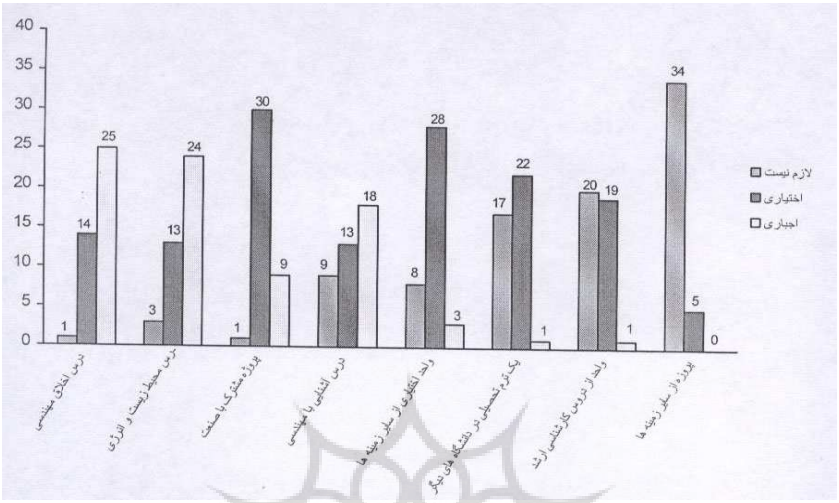
لحاظ کردن فعالیتهایی در برنامه‌های آموزش مهندسی که بر تنوع این برنامه‌ها بیفزاید و آنها را برای دانشجویان جذاب‌تر و کاربردی‌تر سازد، اهمیت ویژه‌ای دارد. برای این منظور، برخی از فعالیتهای یادگیری که صاحبنظران آنها را مطرح کرده‌اند و در برنامه‌های آموزش مهندسی برخی کشورها لحاظ شده است، انتخاب شدند و نظر اعضای هیئت علمی در باره لازم نبودن، اختیاری یا اجباری بودن این فعالیتها پرسیده شد که در جدول ۶ فراوانی و درصد پاسخ به گزینه‌های مربوط به هر کدام از این فعالیتها مشخص شده است. نتایج آزمون خی دو نشان داد که بین فراوانیهای مشاهده شده به استثنای درس آشنایی با مهندسی در سطح $p < 0.01$ اختلاف معناداری وجود دارد. طبق نمودار ۶، بیشتر اعضا بر اجباری بودن درس اخلاق مهندسی و درس محیط زیست و انرژی تأکید کرده اند؛ از نظر بیشتر اعضا لازم نیست دانشجویان چند واحد از دروس کارشناسی ارشد را بگذرانند و پروژه خود را از سایر زمینه‌های مهندسی اخذ کنند؛ درس آشنایی با مهندسی از نظر لازم نبودن، اختیاری

یا اجباری بودن تقریباً به یک میزان انتخاب شده است و در بقیه موارد بر اختیاری بودن فعالیتها تأکید شده است.

جدول ٦: فعالیتهای یادگیری مورد نیاز برای دانشجویان رشته‌های مهندسی

ردیف	گویه ها	لازم نیست		اختیاری		اجباری		مقدار خی دو
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱	دانشجویان درس اخلاق مهندسی را اخذ کنند	۱	۲/۵	۱۴	۳۵/۰	۲۵	۶۲/۵	۲۱/۶۵
۲	دانشجویان درس محیط زیست و انرژی را اخذ کنند	۳	۷/۵	۱۳	۳۲/۵	۲۴	۶۰/۰	۱۶/۵۵
۳	دانشجویان پروژه خود را به طور مشترک در صنعت انجام دهند	۱	۲/۵	۳۰	۷۵/۰	۹	۲۲/۵	۳۳/۶۵
۴	دانشجویان درس آشنایی با مهندسی را اخذ کنند	۹	۲۲/۵	۱۳	۳۲/۵	۱۸	۴۵/۰	۳/۰۵
۵	دانشجویان پروژه خود را گروهی انجام دهند	۲	۵/۰	۳۳	۸۲/۵	۵	۱۲/۵	۴۳/۸۵
۶	دانشجویان بین ۶ تا ۹ واحد اختیاری را از سایر زمینه‌های مهندسی اخذ کنند	۸	۲۰/۵	۲۸	۷۱/۸	۳	۷/۷	۲۶/۹۲
۷	دانشجویان یک ترم تحصیلی را در یکی دیگر از دانشگاههای مورد قبول کشور بگذرانند	۱۷	۴۲/۵	۲۲	۵۵/۰	۱	۲/۵	۱۸/۰۵
۸	دانشجویان بین ۳ تا ۶ واحد از دروس کارشناسی ارشد را اخذ کنند	۲۰	۵۰/۰	۱۹	۴۷/۵	۱	۲/۵	۱۷/۱۵
۹	دانشجویان موضوع پروژه خود را از سایر زمینه‌های مهندسی انتخاب کنند	۳۴	۸۷/۲	۵	۱۲/۸			۲۱/۵۶

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار ٦: فراوانی پاسخ به فعالیتهای یادگیری مورد نیاز دانشجویان

٤. بحث و بررسی

ارائه راه حلهای مؤثر برای برآوردن نیازهای جامعه و حل مسائل آن از جمله نکات مهمی است که در برنامه‌های آموزش مهندسی و حرفه مهندسی باید مورد توجه قرار گیرد [٨ و ٩]، زیرا مهندسان از زمینه اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی که در آن فعالیت می‌کنند، جدا نیستند [٨] و به‌طور متقابل بر یکدیگر اثر می‌گذارند. یافته‌های این پژوهش نیز نشان داد که مهم‌ترین چالشهای آموزش مهندسی در کشور ایران مشکلات اجتماعی و اقتصادی هستند که این مشکلات بر نظام آموزش مهندسی تأثیر می‌گذارند و نظام آموزش مهندسی نیز باید بتواند برای حل این مشکلات و توسعه اجتماعی و اقتصادی جامعه گام بردارد. نبودن انگیزه در میان دانشجویان، فعالیت و حجم کار زیاد اعضای هیئت علمی، نبود اطمینان در دانشجویان از آینده کاری، وجود نداشتن ارتباط مناسب با صنعت، نبودن انگیزه در میان اعضای هیئت علمی، تغییر و تحول زیاد در فناوری، تغییر و تحول زیاد در علوم و فشردگی دروس به ترتیب به عنوان چالشهای بعدی آموزش مهندسی در کشور ایران ذکر شده‌اند که باید در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی مورد توجه قرار گیرند. در میان چالشهای مطرح شده تغییر و تحول زیاد در علوم و فشردگی دروس در حد متوسط ارزیابی شده‌اند.

در خصوص الزامات آموزش مهندسی برای مواجهه با چالشهای مطرح شده و ارتقای کیفیت این نوع آموزشها نتایج پژوهش بیانگر آن است که برقراری تناسب بین آموزش مهندسی با نیازهای علمی و آموزش جهانی مهندسی اهمیت ویژه‌ای دارد. در کنار متناسب شدن آموزش مهندسی با نیازهای

علمی بر کاربردی و کارآفرین شدن آموزش مهندسی تأکید شده است که این موضوع با مطالعات و پژوهشهای قبلی که علم و عمل مهندسی را به‌طور همزمان مورد توجه قرار داده اند و از آن با عنوان دو هدف اصلی آموزش مهندسی نام برده‌اند [۶، ۸، ۹ و ۱۰]، همخوانی دارد. از آنجا که مهندسی بیش از پیش یک حرفه جهانی شده است [۱۹]، در خصوص جهانی شدن آموزش مهندسی و آموزش مهندس جهانی مطالعات بسیاری انجام شده است. نکته قابل تأمل در این زمینه آن است که قادر باشیم به طور جهانی فکر کنیم، اما به طور محلی عمل کنیم [۱، ۲۰ و ۲۱].

همگرا شدن آموزش مهندسی در یک رشته با رشته‌های دیگر مهندسی از جمله الزامات دیگری است که باید در آموزش مهندسی ایران و تدوین راهبردهای آن مورد توجه قرار گیرد. در این خصوص، برای اینکه آموزش مهندسی بتواند با نیازها و شرایط فعلی و آینده تناسب داشته باشد و در عمل مؤثر واقع شود، باید به سمت چند رشته‌ای و میان رشته‌ای شدن حرکت کند؛ به عبارت دیگر، برنامه‌های آموزش مهندسی تلفیقی شوند [۲۲]. در میان سایر الزامات آموزش مهندسی، صنعت محور شدن این نوع آموزشها پایین‌ترین رتبه را کسب کرده است. شاید دلیل این امر حرکت آموزش مهندسی از مدرنیسم به پست مدرنیسم یا از صنعتی به بعد از صنعتی باشد؛ یعنی حرکت از تولید فرآورده‌ها به سمت توسعه خدمات که این تغییر به نیاز بخش خدمات به مهندسان و اشتغال بیشتر دانش آموختگان مهندسی در این بخش منجر شده است[۲۳و۲۴]. بنابراین، فقط صنعت محور شدن آموزش مهندسی نمی‌تواند جوابگوی نیازها و شرایط عصر جدید باشد.

در خصوص اینکه در برنامه درسی رشته‌های مهندسی چه دوره‌ها و دروسی گذاشته شود تا این نوع آموزشها پاسخگوی نیازها و شرایط جدید باشند، نتایج پژوهش نشان داد که دروس مرتبط با استفاده از کامپیوتر و پروژه بالاترین رتبه را دارند. از آنجا که بسیاری از فعالیتهای مهندسی از جمله تجزیه و تحلیل، طراحی و تصمیم‌گیری نیازمند بهره‌گیری از ابزارها و فناوریهای کامپیوتری و اینترنتی است تا امکان مدلسازی، شبیه‌سازی و مجسم‌سازی پدیده‌های پیچیده برای مهندسان فراهم شود [۲۵]، اهمیت دروس مرتبط با استفاده از کامپیوتر مانند "طراحی به کمک کامپیوتر"[1] در رشته‌های مهندسی مشخص می‌شود که اولویت آن در پژوهش حاضر مورد تأکید قرار گرفته است. از سوی دیگر، عمل مهندسی مستلزم درگیری مهندسان در مراحل مختلف چرخه حیات محصول، فرایند و سیستم است که این امر لزوم توجه به تجارب طراحی ـ اجرا در برنامه درسی رشته‌های مهندسی را آشکار می‌سازد[۶] و بیانگر اهمیت دوره‌ها و دروسی مانند پروژه، آزمایشگاهها، کارآموزی و کارگاهها در برنامه‌های آموزش مهندسی است. علاوه بر این، دروس زبان انگلیسی به دلیل ماهیت جهانی و فراملی بودن آموزش و حرفه مهندسی، دروس مرتبط با محیط زیست به دلیل

1. Computer-Aided Design (CAD)

نقش آموزش و حرفه مهندسی در توسعه پایدار و درس خلاقیت و کارآفرینی برای کاربردی‌تر ساختن آموزش مهندسی در پژوهش حاضر مورد تأکید قرار گرفته‌اند. در میان دوره‌ها و دروس مطرح شده در برنامه درسی رشته‌های مهندسی، دروس علوم اقتصادی و علوم انسانی امتیازی در حد متوسط و دروس مرتبط با علوم اسلامی امتیازی پایین‌تر از متوسط کسب کرده‌اند. با توجه به اینکه از مشکلات اجتماعی و اقتصادی به عنوان مهم‌ترین چالشهای آموزش مهندسی یاد شده است، در این پژوهش دروس علوم انسانی و اقتصادی امتیاز بالایی در برنامه درسی رشته‌های مهندسی کسب نکرده‌اند. در صورتی که مطالعات و بررسیهای قبلی اهمیت این مباحث را برای دانشجویان رشته های مهندسی مورد تأکید قرار داده‌اند[۸، ۱۲ و ۲۶]. همچنین، نتایج نشان داد که دروس اصلی، پایه، تخصصی و اختیاری به ترتیب بیشترین اهمیت را در برنامه درسی رشته‌های مهندسی دارند که اهمیت تمام آنها در سطح زیاد و بالاتر از آن تعیین شده است.

از میان فعالیتهای یادگیری در نظر گرفته شده برای دانشجویان رشته‌های مهندسی نتایج پژوهش بیانگر اجباری شدن درس اخلاق مهندسی و درس محیط زیست و انرژی برای دانشجویان است. اهمیت اخلاق حرفه‌ای برای دانشجویان و دانش‌آموختگان مهندسی در مطالعات و بررسیهای چندی مورد تأکید قرار گرفته است [۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰ و ۳۱] که این امر لزوم درسی با عنوان"اخلاق مهندسی" در برنامه درسی رشته‌های مهندسی را آشکار می‌سازد. همچنین، آموزش نقش تعیین کننده‌ای در استفاده کارا از انرژی و توسعه پایدار ایفا می‌کند. بالطبع گنجاندن این نوع آموزشها در برنامه درسی رشته‌های مهندسی به‌دلیل درگیری زیاد مهندسان با منابع طبیعی اهمیت ویژه‌ای دارد [۳۳و۳۲]. نتایج یک بررسی بین‌المللی نشان داد که دانشجویان رشته‌های مهندسی راجع به مسائل محیط زیست و توسعه پایدار دانش و اطلاعات چندانی ندارند و تا وضعیت مطلوب فاصله زیادی دارند [۳۴]. بنابراین، اجباری کردن درس محیط زیست و انرژی برای دانشجویان رشته‌های مهندسی می‌تواند زمینه را برای مشارکت بیشتر مهندسان در توسعه پایدار فراهم سازد. انجام دادن پروژه به‌صورت مشترک با صنعت، انجام دادن پروژه به صورت گروهی، اخذ چند واحد اختیاری از سایر زمینه‌های مهندسی و گذراندن یک ترم تحصیلی در یکی دیگر از دانشگاههای مورد قبول کشور از جمله فعالیتهای یادگیری است که دانشجویان رشته‌های مهندسی می‌توانند به‌صورت اختیاری انجام دهند.

۵. نتیجه گیری

با در نظر گرفتن نتایج به‌دست آمده از پژوهش می‌توان ضرورتهای اصلی در تدوین راهبردهای آموزش مهندسی کشور را به شرح زیر خلاصه کرد:

- شناخت مشکلات اجتماعی و اقتصادی جامعه و برقراری ارتباط متقابل بین این مشکلات و نظام آموزش مهندسی کشور؛
- فراهم کردن شرایط مناسب در رشته‌های مهندسی به‌منظور افزایش انگیزه دانشجویان و اشتغال آنان در بخشهای مختلف جامعه؛
- برقراری یک نظام مؤثر برای تعیین حجم کاری مناسب اعضای هیئت علمی و افزایش انگیزه آنان به منظور ارتقای کیفیت نظام آموزش مهندسی؛
- تأکید نظام آموزش مهندسی بر نحوه ارتباط دانشگاه، صنعت و جامعه؛
- منعکس کردن تغییر و تحولات فناوری و علوم در برنامه‌های آموزش مهندسی و به روز کردن آنها؛
- متناسب کردن آموزش مهندسی با نیازهای علمی و کاربردی به طور همزمان؛
- شناخت و آگاهی از آموزش جهانی مهندسی و بومی کردن این نوع آموزشها متناسب با شرایط و نیازهای جامعه ایران؛
- تعیین نوع ارتباط رشته‌های مختلف مهندسی با یکدیگر و تأکید بر آموزش چند رشته ای و میان رشته‌ای؛
- فراهم کردن زمینه برای حرکت آموزش مهندسی به سمت آموزشهای مبتنی بر کامپیوتر و اینترنت؛
- تدارک منابع و شرایط لازم برای درگیری دانشجویان در دوره‌ها و دروسی از جمله پروژه، آزمایشگاهها، کارآموزی و کارگاهها که امکان کاربرد مباحث نظری در موقعیتهای واقعی را فراهم می‌سازند؛
- تبیین جایگاه و نقش آموزش زبان انگلیسی، محیط زیست و خلاقیت و کارآفرینی در برنامه درسی رشته‌های مهندسی؛
- اهمیت دادن به دروس اصلی و پایه در برنامه درسی رشته‌های مهندسی و آگاهی از تأثیر آنها بر متخصص و حرفه‌ای شدن مهندسان؛
- اجباری کردن درس اخلاق حرفه‌ای و محیط زیست و انرژی برای دانشجویان رشته‌های مهندسی به منظور مسئولیت پذیری بیشتر مهندسان و توسعه پایدار جامعه؛
- گسترش وسعت دید و دامنه ارتباطی دانشجویان از طریق درگیری آنان در فعالیتهای بین فردی، بین رشته ای، بین دانشگاهی و بین بخشی.

مراجع

1. Cheng, Y. Ch**., New Paradigm for Reengineering Education: Globalization, Localization and Individualization,** Netherlands: Springer, 2005.
2. Cheng, Y. Ch., "New Paradigm of Borderless Education: Challenges, Strategies, and Implications for Effective Education Through Localization and Internationalization", The International Conference on Learning & Teaching, 14-16 October, 2002.
3. National Academy of Engineering, The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century, Washington, DC: National Academies Press, 2004.
4. National Academy of Engineering, Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century, Washington, DC: National Academies Press, 2005.
5. Oliveira, Aurenice and Ivan, Lima, "Implementation of International Multidisciplinary Engineering Education Consortium, American Society for Engineering Education", 2009, Available at: http://soa.asee.org/paper/ conference/paper-view.cfm?id=10010.
6. Crawley, Edward F., Malmqvist, Johan, Ostlund, Soren and Brodeur, Doris, **Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach,** New York: Springer, 2007.
7. Engineering Education Research Colloquies, "Special Report: The Research Agenda for the New Discipline of Engineering Education", **Journal of Engineering Education**, Vol. 95, No. 4, pp.259-261, 2006.
8. Grimson, J., "Re-engineering the Curriculum for the 21st Century", **European Journal of Engineering Education**, Vol. 27, No.1, PP.31-37, 2002.
9. Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., and Leifer, L. J., "Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning", **Journal of Engineering Education,** pp. 103- 120, 2005.
10. Bankel, J. et al., "Benchmarking Engineering Curricula with the CDIO Syllabus", **International Journal of Engineering Education**, Vol. 21, No. 1, pp.121-133, 2005.
11. Spinks, N., Silburn, N. L. J. and Birchall, D. W., "Making it all Work: The Engineering Graduate of the Future, a UK Perspective", **European Journal of Engineering Education**,Vol. 32, No. 3, PP. 325-335, 2007.
12. Sevindik, T. and Akpinar, B., "The Effects of the Changes in Postmodern Pedagogical Paradigms on Engineering Education in Turkey", **European Journal of Engineering Education,** Vol. 32, No. 5, pp. 561-571, 2007.

۱۳. غفاری، محمد مهدی و حسن ظهور، "زمینه‌ها و ضرورتهای بازنگری آموزش مهندسی ایران"، **نشریه دانشکده فنی**، دوره ۴۳، شماره ۲، صص. ۱۳۴-۱۲۵، ۱۳۸۸.

۱۴. بهادری نژاد، مهدی و علی نمکی، "آموزش موازی مهندسی در دانشگاه و صنعت"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال دهم، شماره ۳۹، صص. ۷۴-۶۳، ۱۳۸۷.

۱۵. خداپرست حقی، اکبر، "دیدگاه نوین در آموزش مهندسی: ارتقای مدلهای سنتی به راهکارهای خلاق"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال هفتم، شماره ۲۸، صص. ۱۲-۱، ۱۳۸۴.

۱۶. رحیمی، غلامحسین، "آموزش مهندسی در برنامه‌های آینده توسعه کشور"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال اول، شماره ۳، صص. ۱۱-۱، ۱۳۷۸.

17. Stack, Hal, "Introduction to Strategic Planning", Available at: http://www.laborstudies.wayne.edu/ consult/strategic.pdf, 1997.

18. Brodeur, Doris R., Edward, F. Crawley, Ingemarsson, Ingemar, Malmqvist, Johan and Östlund, Sören, "International Collaboration in the Reform of Engineering Education", Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, 2002.

19. Johnston, S. F., "Towards Culturally Inclusive Global Engineering?" **European Journal of Engineering Education**,Vol. 26, No. 1, pp. 77-89, 2001.

20. Borri, C., Guberti, E. and Melsa, J., "International Dimension in Engineering Education", **European Journal of Engineering Education**,Vol. 32, No. 6, pp. 627-637, 2007.

21. Mujumdar, Arun S., "Editorial: Future of Engineering Education", **Drying Technology,** Vol. 27, No. 5, pp. 627-628, 2009.

22. Froyd, Jeffrey E. and Ohland, Matthew W., **"**Integrated Engineering Curricula**"**, **Journal of Engineering Education**, pp.147-164, 2005.

23. Wei, James, "Engineering Education for a Post-industrial World**", Technology in Society,** Vol. 27, pp.123-132, 2005.

24. Oprean, Constantin, Claudiu, V. Kifor, Sorin, C. Negulescu and Boldur, E. Barbat, "Paradigm Shift in Engineering Education: More Time is Needed**", Procedia Social and Behavioral Sciences,**Vol. 2, pp. 3580–3585, 2010.

25. Chaturvedi, Sushil K. and Akan, Osman, "Simulation and Visualization Enhanced Engineering Education", International Mechanical Engineering Education Conference, Beijing, China, March 31-April 4, 2006.

۲۶. مقداری، علی و سهیلا صلاحی مقدم، "آیا مهندسی و علوم انسانی در دانشگاه های صنعتی ایران آشتی ناپذیرند؟" **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال یازدهم، شماره ۴۳، صص. ۱۲- ۱، ۱۳۸۸.

۲۷. **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**: ویژه اخلاق مهندسی، سال دوازدهم، شماره ۴۶، ۱۳۸۹.

۲۸. یعقوبی، محمود، بهادری نژاد، مهدی و کیان عزیزیان، "اخلاق در حرفه مهندسی: درسی برای دانشجویان مهندسی"، **فصلنامه آموزش مهندسی ایران**، سال پنجم، شماره ۲۰، ۱۳۸۲.

29. Varma, Roli, “Technology and Ethics for Engineering Students”, **Bulletin of Science, Technology & Society,** Vol. 20, No. 3, pp. 217-224, 2000.

30. Johnston, Stephen, McGregor, Helen and McGregor, Elizabeth Taylor, “Practice-focused Ethics in Australian Engineering Education”, **European Journal of Engineering Education**, Vol. 25, No. 4, pp. 315-324, 2000.

31. Herkert, Joseph R., “Engineering Ethics Education in the USA: Content, Pedagogy and Curriculum”, **European Journal of Engineering Education**, Vol. 25, No. 4, pp. 303-313, 2000.

۳۲. علوی مقدم، محمد رضا، مکنون، رضا و احمد طاهر شمسی، "ارتقاء آموزش و پژوهش مهندسی در راستای توسعه پایدار: راهبردها"، **مجله فناوری و آموزش**، سال دوم، شماره ۳، صص. ۱۷۳– ۱۶۷، ۱۳۸۷.

33. Desha, Cheryl J. and Hargroves, Karlson, “Surveying The State of Higher Education in Energy Efficiency, in Australian Engineering Curriculum”, **Journal of Cleaner Production**, Vol. 18, pp. 652-658, 2010.

34. Azapagic, Adisa, Perdan, Slobodan and Shallcross, David, “How much do Engineering Students Know About Sustainable Development? The Findings of an International Survey and Possible Implications for the Engineering Curriculum”, **European Journal of Engineering Education**,Vol. 30, No. 1, pp.1-19, 2005.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی